このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。
今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。
なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト http://www.agilent.co.jp/find/tm にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

訂正のお願い

本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。
また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。
ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。
社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみ
HPからAgilent へと変更しております。
（例：旧製品名 HP 8648は、現在 Agilent 8648として販売いたしております。）

Agilent Technologies

取 扱 説 明 書

モデル4274A

マルチ・フリケンシLCRメータ

横河・ヒューレット・パッカード株式会社
YOKOGAWA-HEWLETT-PACKARD, LTD.

禁無断転載

部品番号 04274-97002

印 刷： AUG. 1981

目　　次

第1章　概　要

1－1. まえがき……1－1
1－4. 概　説……1－1
1－9. 仕　様……1－2
1－11. 安全性について……1－2
1－14. 計器番号……1－3
1－16. オプション……1－3
1－18. 　オプション001……1－3
1－20. 　オプション002……1－3
1－22. 　オプション003……1－3
1－24. 　オプション004……1－3
1－26. 　オプション101……1－3
1－28.
1－30. 　特別測定周波数追加オプション……1－3
1－32. 　その他のオプション……1－4
1－35. 付属品……1－4
1－37. 別売のアクセサリ……1－4

第2章　使用前の注意

2－1. 概　説……2－1
2－3. 検　査……2－1
2－5. 電　源……2－1
2－7. 3芯電源コード……2－2
2－9. 動作環境……2－2
2－12. オプション（907, 908, 909）
の取付け……2－2
2－14. 保存および輸送の環境……2－2
2－16. 輸送とこん包……2－2

第3章　使用法

3－1. まえがき……3－1
3－3. パネルの説明……3－1
3－5. セルフテスト……3－1
3－8. 測定機能……3－7
3－10. 表示部……3－7
3－12. 測定信号……3－9
3－14. 測定レンジ……3－9
3－16. 等価回路モード……3－15
3－19. 初期自動ファンクション・テスト……3－17
3－21. 自動初期設定……3－17
3－23. 測定端子……3－17
3－25. 接地された試料の測定……3－18
3－27. ゼロ・オフセット調整……3－18
3－29. 実際の測定回路……3－21
3－31. 試料の特性と測定値……3－22
3－33. 測定確度……3－23
3－35. 測定信号レベルの確度……3－23
3－37. テストフィクスチュアの特性……3－33
3－39. LCRZ偏差測定……3－33
3－41. 一般的な測定方法……3－33
3－43. 警告表示……3－33
3－45. 外部直流バイアス……3－40
3－48. 外部トリガ……3－40
3－50. オプション……3－45
3－52. オプションの表示……3－45
3－54. 　オプション001……3－45
3－56. 　オプション002……3－46
3－58. 　オプション003……3－47
3－60. 　オプション004……3－48
3－62. 　特別周波数オプション……3－48
3－64. オプション101
HP－IBインターフェース……3－49
3－66. 　HP－IBとの接続……3－49
3－68. 　HP－IBステータス・
インジケータ……3－49
3－70. 　LOCALボタン……3－49
3－72. 　HP－IBコントロール・スイッチ……3－49
3－74. 　HP－IBインターフェース機能……3－50
3－76. 　リモート・プログラム・コード……3－50
3－78. 　DCバイアスの設定……3－50
3－80. 　データ出力……3－50
3－82. 　DISPLAY A, Bのデータ……3－50
3－84. 基準値のデータ……3－53
3－86. 測定信号レベルのデータ……3－53
3－88. キーの設定状態のデータ……3－53
3－90. サービス・リクエストの
ステータス・バイト……3－54
3－92. 4274Aプログラミング・ガイド……3－54

図　表　目　次

図１－１.　4274Aおよび付属品……１－１

図２－１.　電源電圧の選択……２－１
図２－２.　ラックマウントの方法……２－３

図３－１.　表面パネルの説明……３－２
図３－２.　裏面パネルの説明……３－５
図３－３.　並列等価と直列等価との変換……３－16
図３－４.　並列等価と直列等価の
　　適用範囲（概略）……３－16
図３－５.　４端子対法による試料の接続……３－17
図３－６.　４端子対測定法……３－18
図３－７.　残留パラメータの影響……３－20
図３－８.　残留パラメータと測定確度との関係……３－20
図３－９.　寄生インピーダンスを含む等価回路……３－21
図３－10.　試料に固有な寄生インピーダンス……３－22
図３－11.　試料の共振……３－22
図３－12.　インピーダンスのベクトル表現……３－22
図３－13.　共振によるベクトル・インピー
　　ダンスの変化……３－22
図３－14.　測定確度……３－24
図３－15.　一般的な測定方法……３－34
図３－16.　半導体部品の測定……３－36
図３－17.　外部直流バイアス……３－41
図３－18.　オプションの表示……３－45
図３－19.　INT DC BIAS CONTROLコネクタ…３－47
図３－20.　HP－IBコントロール・スイッチ……３－49
図３－21.　4274Aオプション101の
　　ステータス・バイト……３－54
図３－22.　サンプル・プログラム　1……３－55
図３－23.　サンプル・プログラム　2……３－56
図３－24.　サンプル・プログラム　3……３－57

表１－１.　仕　様……１－５
表１－２.　参考データ……１－11
表１－３.　アクセサリ……１－12

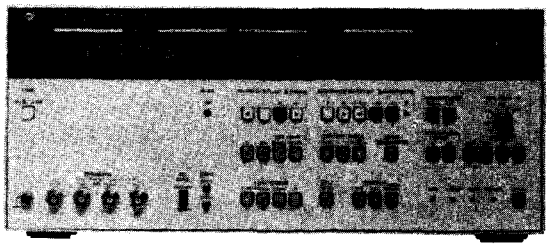
表２－１.　電源ヒューズ……２－２
表２－２.　ラックマウントの部品表……２－３

表３－１.　測定パラメータの選択……３－７
表３－２.　測定パラメータの計算式……３－８
表３－３.　測定信号レベルと周波数……３－９
表３－４.　測定レンジと最大表示……３－10
表３－５.　測定信号レベル・モニタのレンジ……３－15
表３－６.　損失係数の計算式……３－15
表３－７.　測定信号レベルの確度……３－23
表３－８.　テストフィクスチュアと
　　測定ケーブルの代表特性……３－33
表３－９.　警告表示……３－38
表３－10.　HP－IBインターフェース機能……３－50
表３－11.　リモート・プログラム・コード……３－51
表３－12.　データ出力コード……３－53
表３－13.　9825Aを用いたサンプル・
　　プログラム……３－54

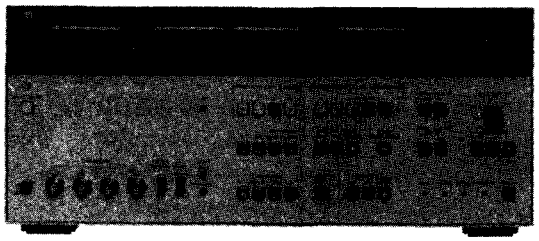
まえがき

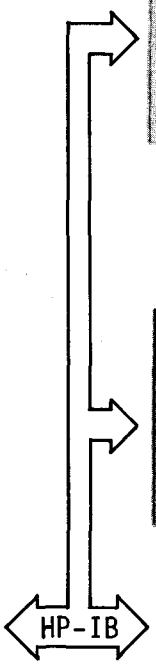
YHP 4274A マルチ・フリケンシーLCR メータは高確度，高速度測定，さまざまな測定分野に対する広い汎用性と高度の自動化による使いやすさを備えた電子部品測定器です。このインピーダンスパラメータ測定の新しい高性能器は電子部品測定を一層幅広く容易に行ない，基礎材料の物理的および化学的な研究開発に，またその他の電子測定分野に新しい測定能力をもたらします。4274Aにはその限りない用途に応えるための多くのアイデアが採り入れられています。YHPはこれらの新しいＬＣＲメータの概念に基づいて，モデル4274Aと4275Aを生み出しました。この２種のユニットはそれぞれ低い周波数および高い周波数領域をカバーし，同様の新しい概念を反映しています。特に4274Aは一般部品の測定に用途の広い測定範囲をもつ高性能ＬＣＲメータです。

4274A



4275A





YHP 4274A / 4275A

YHP4274Aと4275A を組み合わせると，基本確度0.1％で100Hzから10MHzまでの周波数範囲をカバーする高性能ＬＣＲ測定システムになります。どちらのユニットもマイクロ・プロセッサの能力を活用して完全自動測定と容易な操作を実現しています。その測定能力もマイクロ・プロセッサによる高度なコントロールと強力な演算機能によって高められています。あらゆる測定において希望する測定パラメータを融通性に富む組み合わせで選択することができます。内蔵のマルチメータが測定周波数を，またはそれに替わって測定信号電圧または電流を表示し，試料に加えられる測定信号をモニタする機能をも備えています。

第1章 概　要

1－1. まえがき

1－2. この取扱説明書は，YHP モデル 4274A マルチ・フリケンシーＬＣＲメータの概要，据え付け，および使用法を記述し解説します。図１－１に 4274A とその付属品を示します。第１章では，仕様，製品概説，オプションならびにアクセサリなど，製品についての基本的なことがらについて述べます。

1－3. この取扱説明書を余分にお求めになる場合は，タイトルのページに書かれている部品番号によって最寄りのＹＨＰ営業所またはサービス部にお申し付けください。

1－4. 概　説

1－5. ＹHP モデル 4274A マルチ・フリケンシー LCR メータは広い周波数範囲において部品素子のさまざまなパラメータ値を全自動で測定する，高性能なＬＣＲ測定器です。モデル 4274 A はインダクタンス（Ｌ），キャパシタンス（Ｃ），抵抗（Ｒ），損失係数（Ｄ），Ｑ係数，コンダクタンス（Ｇ），サセプタンス（Ｂ），リアクタンス（Ｘ），そしてさらにベクトル・インピーダンスの絶対値（|Ｚ|）と位相角（θ）を広い測定レンジにわたり短時間に高い確度で測定します。測定周波数は 100 Hz から 100 kHz まで２点の任意周波数（オプション）を含む13点の周波数から１－２－４－10ステップで選択でき，これは高い測定能力と広い汎用性を備えた本器の大きな特長です。

測定信号レベルは１mV から５Ｖまで表面パネルの操作によって任意の値に設定することができます。4274A の特長であるマルチ・スポット測定周波数と測定信号レベル可変機能は，部品素子が実際に動作する条件と同様の試験条件のもとで測定を行なうことを可能にします。部品を規定の試験条件で測定したいとき，4274A はその標準的な測定条件に合わせて測定を行なうことができます。それゆえに 4274A は研究，回路設計，製造上の試験，そして品質管理上のさまざまな要求に応える真に万能なＬＣＲメータです。

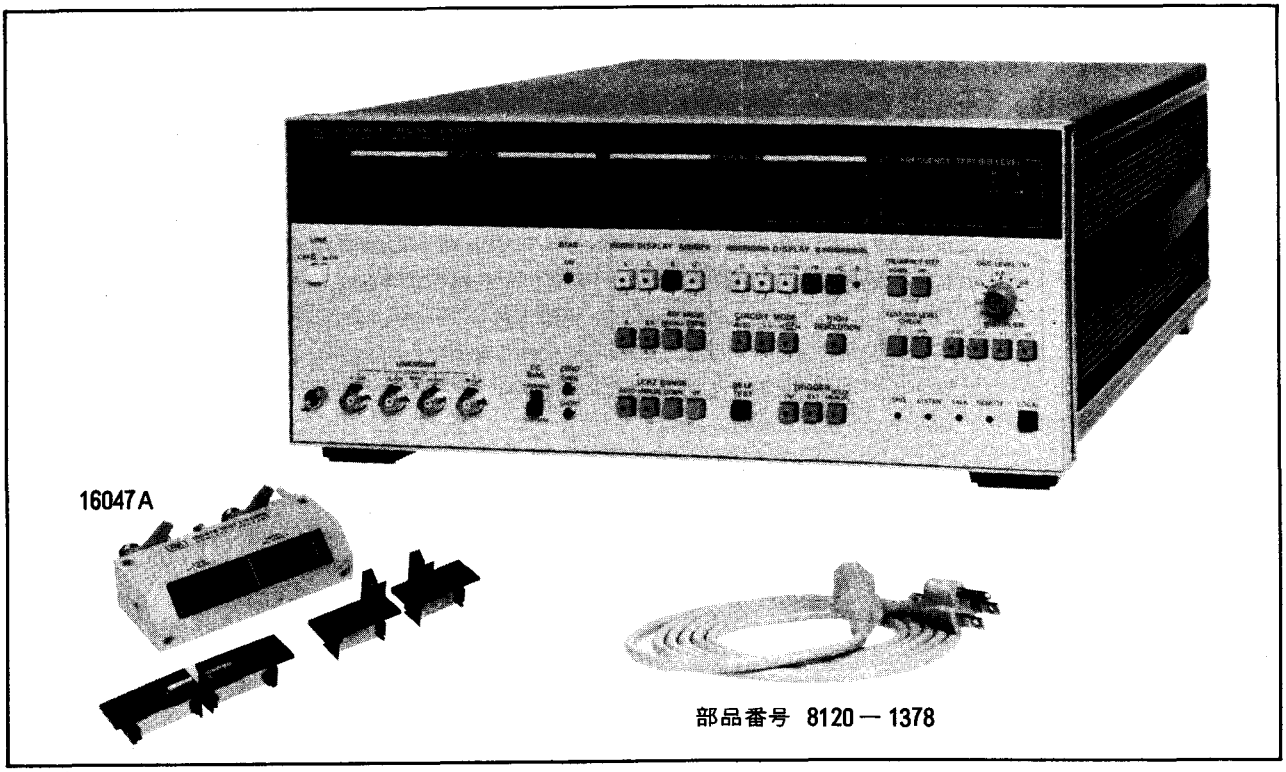


図１－１　4274 A および付属品

これら測定信号可変機能によるもう一つの大きな特長は，半導体や磁性体コアを使用したインダクタのようにその値が動作条件に強く依存して変化する非直線インピーダンス素子の測定が容易になることです。特に4274Aは半導体測定の分野において素子の実験的評価，研究に大きな能力を発揮します。

測定値は2つの測定パラメータ値にそれぞれの適切な単位を伴った4 1/2桁の数字で同時に表示されます。高分解能測定モードでは，10回の測定値を平均演算することによって，さらに下位桁の測定値と5 1/2桁の分解能が得られます。

4274Aの特徴的な第3の表示部には，設定された測定周波数や測定される試料に加えられる測定信号の真の電圧または電流が表示されます。この多機能表示部は，測定中にいつでも必要な測定条件を選択してモニタすることを可能にします。それゆえ4274Aは他の機器の助けを借りずにすべての試験測定条件（周波数，測定電圧および電流）データを与える，必要な機能をすべて備えたLCR測定器です。

1－6. 測定範囲はキャパシタンスについて0.01 fF(フェムト・ファラッド＝10^{-15}ファラッド)から1999.0 mF，インダクタンスは0.001 nHから1999.9 H，抵抗とインピーダンスは0.001 mΩから19.999 MΩに及び，レンジ，測定信号レベルと周波数によって0.1％から10％の測定確度を持ち，140から210 msの測定時間で測定します。測定等価回路は並列および直列等価回路の両方から選択できます。LCRと|Z|測定に加えて損失係数，Q係数，等価直列抵抗，コンダクタンス，リアクタンス，サセプタンスまたは位相角のいずれかの測定パラメータが同時に選択できます。損失係数の測定範囲は0.00001から9.9999，Q係数は0.01から9900，等価直列抵抗は0.001 mΩから19.999 MΩ，コンダクタンスとサセプタンスは0.01 nSから199.99 S，位相角は0.01°から180.00°までを含みます。測定値はL，C，Rまたは|Z|の測定値と同時に表示されます。4274Aの広い測定範囲はセラミック・チップコンデンサや半導体接合容量のような小容量から電解コンデンサの大容量までをカバーします。その高分解能測定能力はスチロール・キャパシタのような非常に小さな損失係数の測定を可能にします。中間周波コイルから出力トランスのインダクタンスまで，広範囲のインダクタンス測定を適切な周波数で行なうことができます。また広い抵抗測定範囲は，ケーブル導体の低抵抗から固定抵抗器の高抵抗までを任意の周波数を選択して測定することが可能です。

1－7. 4274Aはマイクロ・プロセッサの記憶，演算，制御機能を高度に活用したユニークな操作機能を持っています。2つの△（デルタ）キーはキャパシタンス，インダクタンス，抵抗とインピーダンスの偏差測定を行ないます。この操作キーはある測定値を基準値として記憶し，それに続く測定結果をその基準値からの差または％偏差として演算し表示する機能を持ちます。基準値は機器を「ストア」モードに設定したときの測定値から得られ，記憶されます。デジタル・オフセット機能は使用するテストフィクスチュアに特有の浮遊容量や残留インダクタンス，抵抗分を測定し，それらの寄生インピーダンスの影響を測定値から取り除きます。測定が行なわれる毎に最適なオフセット補償値を自動的に計算し，補正を行なって正確な測定値を表示します。それゆえ，テストフィクスチュアの20 pFまでの浮遊容量，2000 nHまでの残留インダクタンス，0.5 Ωまでの抵抗，それに5 μSまでのコンダクタンスに原因する測定誤差が自動的に除去されます。マイクロ・プロセッサの応用は4274Aの高信頼性設計にも活かされています。操作ボタンを押すだけで自己診断を行なうセルフテスト機能を備え，機器の正常な動作を簡単に確認することができます。

1－8. 4274Aにはその豊富な機能をより一層拡張するために，用途に合わせたテストフィクスチュアや直流バイアス内蔵，メモリ・バックアップ（設定状態の永久記憶と適時再現），HP-IBインターフェース機能などのオプションが用意されています。

1－9. 仕 様

1－10. 4274A マルチ・フリケンシーLCR メータの仕様を表1－1に示します。この仕様は4274Aが検査される場合に基準となる動作標準または限界値となります。また表1－2は仕様以外の4274Aの動作に関する一般的情報です。これらは機器の使用上で必要になると思われる代表的な特性であり，仕様ではありません。4274AがYHPから出荷される場合には，表1－1の仕様を満足する状態で出荷されます。

1－11. 安全性について

1－12. 4274AはIEC PUBLICATION－348（1971）の規定する安全階級Iの製品です。

1－13. この取扱説明書の中で，“注意”，“記”という部分がありますが，これらは本器を正しく安全に使用して

いただくために特に重要な事項ですから必ず守ってください。

1－14. 計器番号

1－15. YHPは機器を識別するために，本器の裏面パネル上に計器番号を付けています。本器に関するお問い合わせや修理依頼の際には，この計器番号も一緒にお申し付けください。

1－16. オプション

1－17. 4274Aには基本的に8つのオプションが用意されており，それぞれ次の機能やアクセサリを装備します。

オプション001：直流バイアス内蔵（0－35V）
オプション002：直流バイアス内蔵（0－99.9V）
オプション003：バッテリ・メモリ・バックアップ。スタンバイ電池内蔵による電源切断時の設定データ記憶保持。
オプション004：1－3－5ステップ選択測定周波数。
オプション101：HP－IBインターフェース。
オプション102：
オプション907，908，909：ハンドル，ラックマウント，およびハンドルとラックマウント組み合わせキット。
オプション910，91S，91P：取扱説明書1部追加。

記

オプション001と002は同一機器内に同時に内蔵することはできません。

1－18. オプション001

1－19. 4274Aオプション001は0Vから35Vまで16023Bバイアス・コントローラまたはHP－IBコントロール信号によって，任意の電圧に設定できる直流バイアス電源を内蔵します。バイアス電圧は3レンジにわたって3桁の数字で次のように設定します。

±.000V－±.999V
±0.00V－±9.99V
±00.0V－±35.0V

1－20. オプション002

1－21. 4274Aオプション002は0Vから99.9Vまで16023Bバイアス・コントローラまたはHP－IBコントロール信号によって任意の電圧に設定できる直流バイアス電源を内蔵します。バイアス電圧は±00.0Vから±99.9Vまで1レンジで3桁の数字で設定します。

1－22. オプション003

1－23. 4274Aオプション003はスタンバイ電池を内蔵することによって，電源切断時にも機器の任意の設定に関する記憶を保持し，電源が再投入された時または使用中必要な時にその設定を再現することができる機能をもちます。

1－24. オプション004

1－25. 4274Aオプション004は1－2－4ステップで選択する標準測定周波数に替えて1－3－5ステップで選択する11点の測定周波数を備えます。さらに2点の任意周波数を追加する特別周波数オプションも併用できます。

1－26. オプション101

1－27. 4274Aオプション101は，HP－IB（Hewlett Packard Interface Bus）ラインからリモートコントロール信号を受けて，測定データをそのラインを通して送り出すためのインターフェース機能を備え，4274AをHP－IBシステムに組込むことができます（IEEE 488準拠）。

1－28.

1－29.

1－30. 特別測定周波数追加オプション

1－31. 4274A特別周波数追加オプションは1点または2点の任意の測定周波数を11点標準周波数またはオプション004に追加します。追加周波数はオプション番号によって次のように指定されます。

オプション	周波数範囲
PXX	100Hz － 990Hz
QXX	1.00kHz－9.90kHz
RXX	10.0kHz－99.0kHz

アルファベットに続く2桁の数字によって測定周波数の最上位桁と2桁目の数字を指定します。オプション番号のアルファベットがFのときには次の特定周波数を指定します。

オプション	測定周波数
F01	15.7 kHz
F02	32.8 kHz

1−32. その他のオプション

1−33. 電気的性能が標準機器と同じで，ラックマウント用部品などが追加されるオプションに次のものがあります。

オプション907：フロント・ハンドルキット。4274Aの前面両側面に運搬用ハンドルを取り付けます。

オプション908：ラック・フランジキット。4274Aを標準EIAラックに組み込むためのキットです。

オプション909：ラック・フランジおよびフロント・ハンドルキット。4274Aにハンドルを取り付けてラックに組み込むためのキットです。

これらのオプションの取り付け方法や組み立て方法は第2章に詳しく述べてあります。

1−34. 次のオプションを（本体発注時に）指定しますと常に付属する取扱説明書のほかに下記の説明書が追加されます。

オプション910：英文取扱説明書1部追加。

オプション91S：英文サービスマニュアル1部追加。

オプション91P：和文オペレーティングノート1部追加。

1−35. 付 属 品

1−36. 図1−1に4274Aの付属品一式が示されています。本体のほかに電源コード（部品番号：8120−1378），および16047Aテストフィクスチュアが付属します。

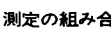
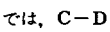
1−37. 別売のアクセサリ

1−38. 4274Aには測定に便利な8種類のテストフィクスチュアとテストケーブルが用意されています。それぞれのフィクスチュアやケーブルはさまざまな測定用途や測定対象の形状に適するように設計されており，各種部品素子を能率よく簡単に測定するためにご利用いただけます。

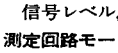
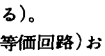
表1−3にそれらについての簡単な説明があります。詳しくは第3章を参照してください。

測定項目：

パラメータ：C(容量)，L(インダクタンス)，R(抵抗)，|Z|(インピーダンス)，D(損失係数)，Q(=1/D)，ESR（等価直列抵抗)，G(コンダクタンス)，X(リアクタンス)，B(サセプタンス)，θ(位相角)およびL·C·R·|Z|の△(偏差値)または△%(偏差値のパーセント表示)。

測定の組み合せ：  モードでは，C－D·Q·ESR，L－D·Q·ESR，R－X·L，|Z|－θ。  モードでは，C－D·Q·G，L－D·Q·G，R－B·C，|Z|－θ。

表示：5·1/2桁，最大表示199999(高分解能モード)，4·1/2桁，最大表示19999(ノーマルモード)（有効桁数は測定周波数，信号レベル，レンジによって変る)。

測定回路モード：  (直列等価回路)および  ,並列等価回路)，AUTOモードにより自動選択可能。

偏差測定：基準値を記憶し，測定値との偏差，または偏差のパーセンテージを表示する。

表示範囲：AUTOレンジのとき，－199999～＋199999カウント。マニュアルレンジのとき－199999～＋199999カウント，但し試料はそのレンジで測定できる範囲。

%の表示範囲：－199.99%～＋199.99%

レンジ切換：自動または手動(アップ，ダウン)

トリガ：内部，外部または手動。

測定端子：4端子対構成。

測定信号：

周波数：100，120，200，400，1k，2k，4k，10k，20k，40k，100kHz±0.01%。オプション004により1－3－5ステップに変更可能。100Hz～100kHzの範囲で1点または2点の周波数を追加できる(特注仕様)。

OSCレベル：4レンジ，1mV～5Vrms連続可変。

レベルモニタ：測定電圧または電流をモニタできる。

自動ゼロ調整：測定用治具等の残留分をプッシュボタンにより少なくとも下記の範囲内で自動的に除去できる。

C：20pFまで，G：5μSまで，L：2000nHまで，R：0.5Ωまで。

セルフテスト：SELF TESTキーにより4274Aの動作を確認できる。

測定範囲および測定確度：各測定項目について以下に示す。

測定確度は次の条件を満足するとき測定端子面で規定する。

(1) ウォームアップ時間：30分以上。

(2) OSC LEVELバーニヤ：×5，×1，×0.1のレンジでバーニヤを最大位置(右いっぱい)にした場合。

(3) 自動ゼロ調整を実施した場合。

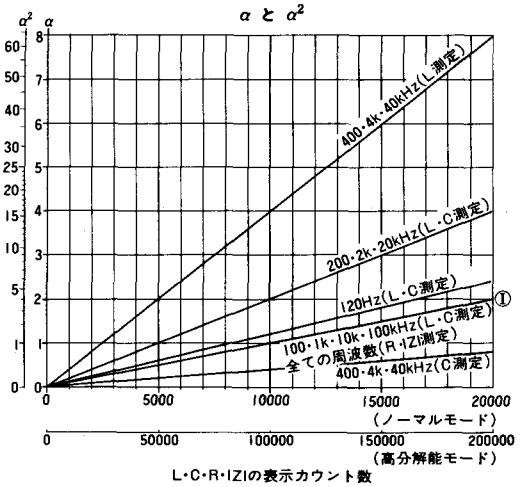
(4) 周囲温度：23℃±5℃。0℃～55℃では誤差の限界値は2倍になる。

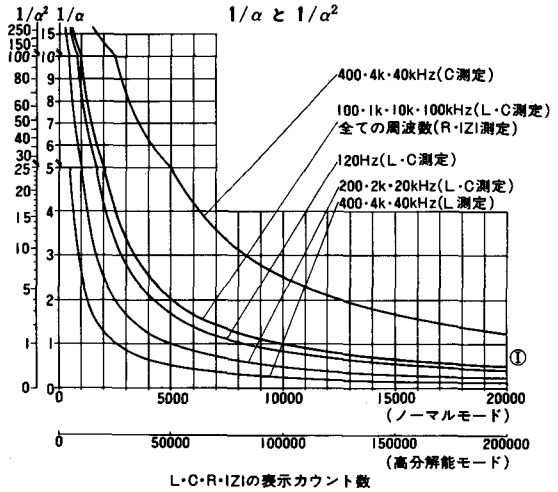
(5) 有効測定値のカウント数が20カウント以上の場合。

(6) 確度は±(読みの%＋カウント＋残留分)で表わす。
但し，Dの確度は±(読みの%＋Dの絶対値＋カウント)，位相角の確度は±角度(°)で表わす。

(7) (6)におけるカウント値は，有効測定値に対するカウント誤差。

確度係数



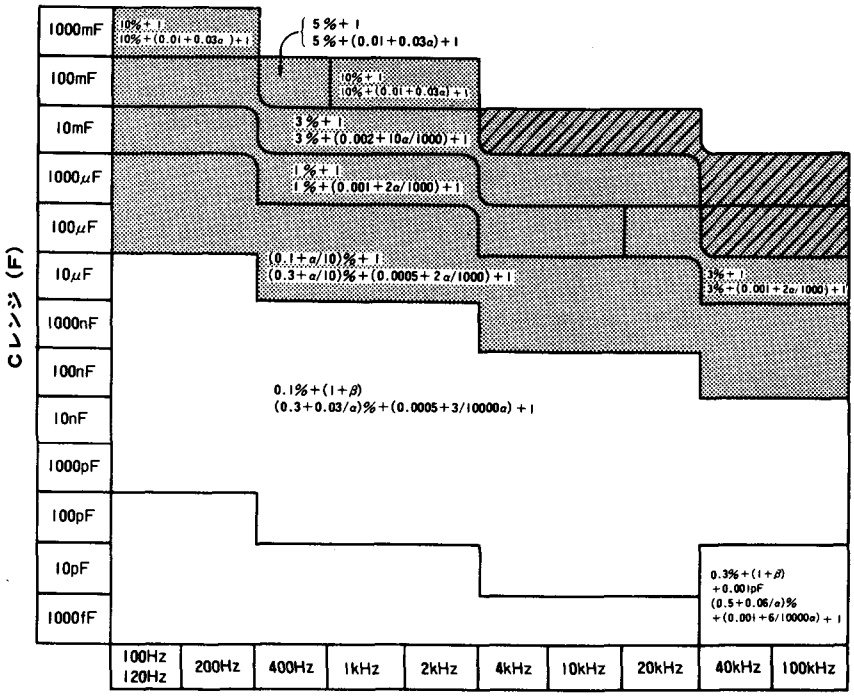


〔確度係数の読み方〕

上のグラフの横軸はディスプレーAの表示カウント数、縦軸が確度係数（α，α^2，$1/\alpha$，$1/\alpha^2$）をあらわします。LおよびC測定の場合は周波数に対応するカーブから、RおよびZ測定の場合はカーブ①から読みとります。βとγについては各測定の右側の注を参照。

表1－1 仕 様

C-D, C-Q測定



●左表は C：確度 / D：確度 を示す。

●Cの確度はD≦0.1の場合に適用される。
0.1<D<1の場合はD/10(%)の誤差を加算する。

●α, 1/α： 1－5 ページの確度係数のグラフを参照。

●β＝2(100Hz, 120Hz,1kHz,10kHz,100kHz)
1(200Hz, 2kHz, 20kHz)
5(400Hz, 4kHz, 40kHz)

●Dの測定範囲：0.0001～9.999

●Qの測定範囲：0.01～9900, 但しQは1/Dの演算表示(ノーマルモードでは0.01～1200)

●Cの表示範囲（ノーマルモードでのカウント数）：

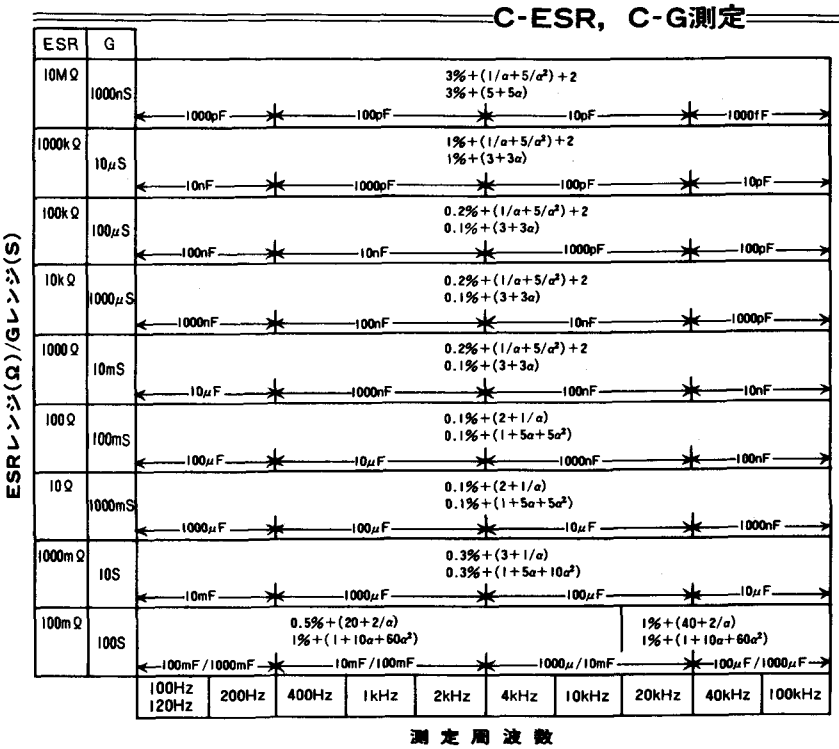
	約600以下～1999	約800以下～1999 (D≦1)
	0～19999	0～19999

●左表はC-ESR, C-GおよびR-C測定のCの確度にも適用される。

●C, DまたはQの有効表示桁数は測定レベル, レンジ, 周波数によって変る。
最大5桁。最大分解能C：0.01fF。

●▨部分の確度は規定していません。

C-ESR, C-G測定



●左表は ESR：確度 / G：確度 / ← Cレンジ → を示す。

●Cの確度はC-D/Q測定の項を参照。

●α, α², 1/α, 1/α²： 1－5 ページの確度係数のグラフを参照。

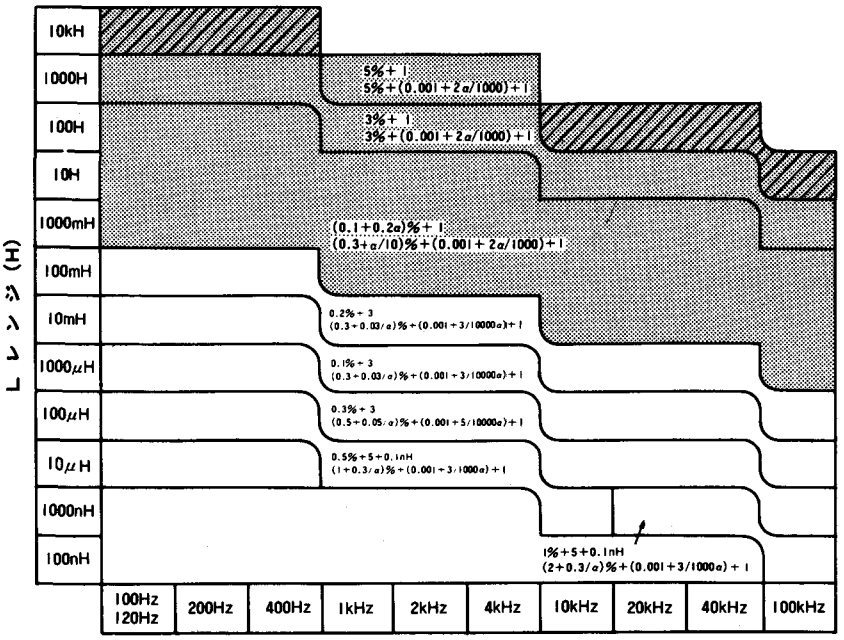
●ESR, Gの表示範囲（ノーマルモードでのカウント数）：

	ESR	G
ESRレンジ：1000Ω～10MΩ Gレンジ：1000nS～10mS	約1000～1999 (D≦1)	0～19999, 但し400,4k,40kHzのときは0～5000
ESRレンジ：100mΩ～100Ω Gレンジ：100mS～100S	0～19999	約250～1999 (D≦1)

●ESR, Gの有効表示桁数は測定レベル, レンジ, 周波数によって変る。
最大5桁。最大分解能ESR：0.001mΩ,
G：0.01nS。

表1－1 仕 様（つづき）

L-D, L-Q測定



●左表は L：確度 D：確度 を示す。

●Lの確度はD≦0.1の場合に適用される。
0.1＜D＜1の場合はD/10(%)の誤差を加算する。

●α，1/α：1－5ページの確度係数のグラフを参照。

●Dの測定範囲：0.0001～9.999

●Qの測定範囲：0.01～9900，但しQは1/Dの演算表示（ノーマルモードでは0.01～1200）

●Lの表示範囲（ノーマルモードでのカウント数）：

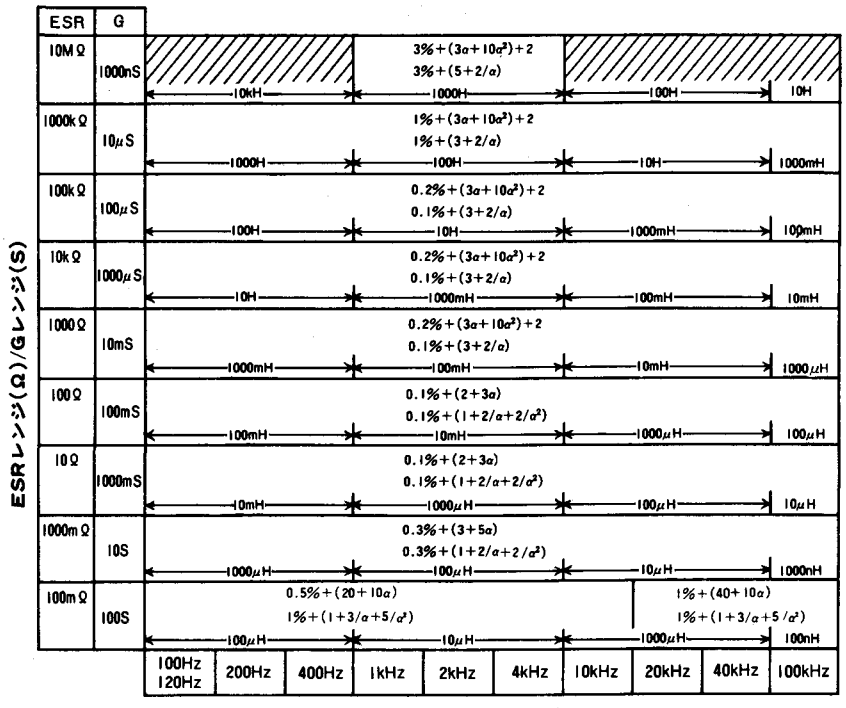
▨	約600以下～1999	約800以下～1999 (D≦1)
	0～19999	0～19999

●左表はL-ESR，L-GおよびR-L測定のLの確度にも適用される。

●L，DまたはQの有効表示桁数は測定レベル，レンジ，周波数によって変る。
最大5桁。最大分解能L：0.001nH。

●▨部分の確度は規定していません。

L-ESR, L-G測定



●左表は ESR：確度 G ：確度 ←Lレンジ→ を示す。

●Lの確度はL-D/Q測定の項を参照。

●α．α²，1/α，1/α²：1－5ページの確度係数の図を参照。

●ESR，Gの表示範囲（ノーマルモードでのカウント数）：

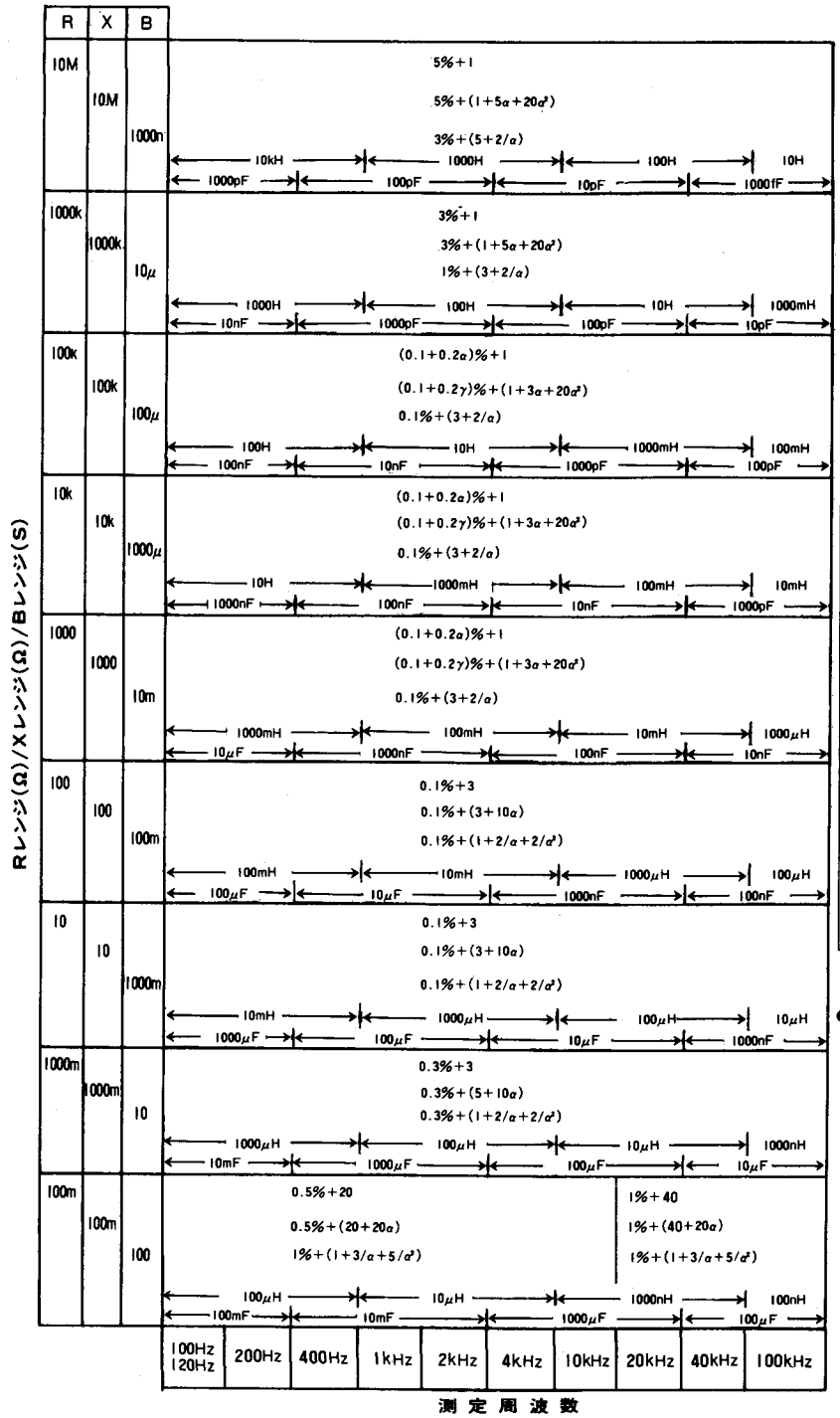
	ESR	G
ESRレンジ：1000Ω～10MΩ Gレンジ：1000nS～10mS	約500以下～1999 (D≦1)	0～19999 但し 400，4k，40kHz のときは 0～10000
ESRレンジ：100mΩ～100Ω Gレンジ：100mS～100S	0～19999	約250以下～1999 (D≦1)

●ESR，Gの有効表示桁数は測定レベル，レンジ，周波数によって変る。
最大5桁。最大分解能ESR：0.001mΩ，
G：0.01nS。

●▨部分の確度は規定していません。

表1－1 仕 様（つづき）

R-X/B, R-L/C測定



●左表は
R：確度
X：確度
B：確度
← Lレンジ →
← Cレンジ →
を示す。

●Rの確度はQ≦0.1(D≧10)の場合に適用される。Q>0.1の場合は参考データを参照。

●α, α², 1/α, 1/α²：1－5ページの確度係数のグラフにおいて① のカーブを参照。

●γ：高分解能モード：

$$\gamma=\frac{\text{Xの読み(カウント数)}}{100000}$$

ノーマルモード：

$$\gamma=\frac{\text{Xの読み(カウント数)}}{10000}$$

●Lの確度は，L-D/Q測定の項を参照。

●Cの確度は，C-D/Q測定の項を参照。

●R，X，B，LおよびCの表示範囲（ノーマルモードでのカウント数）：

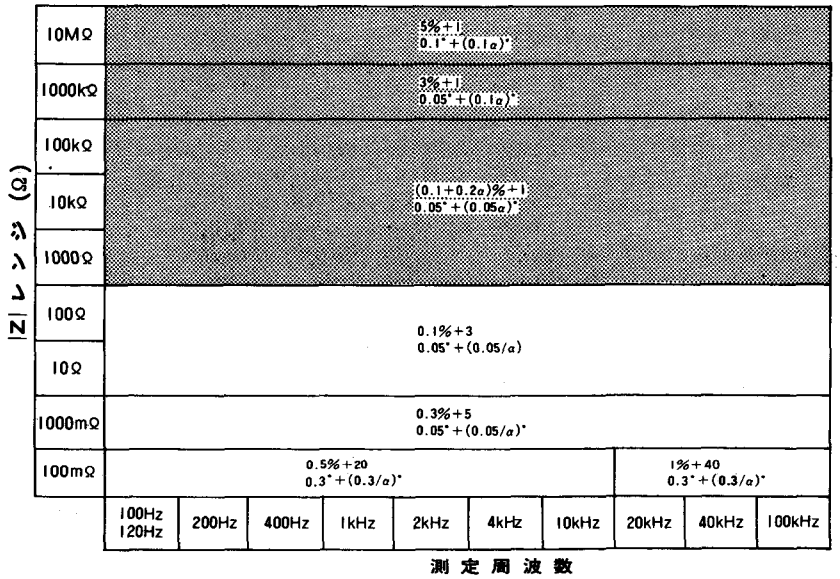
	R·Xレンジ：1000Ω～10MΩ Bレンジ：1000nS～10mS	R·Xレンジ：100mΩ～100Ω Bレンジ：100mS～100S
Rs X	約360以下～1999	0～19999
Rp	約500以下～1999 (Q≦1)	0～19999
B	0～19999	約360以下～1999
Ls	約560以下～1999	0～19999 (D≦2)
Cp	0～1999	約560以下～1999 但し400Hz, 4kHz, 40kHzでは 約1400以下～1999

添字s：直列等価回路
p：並列等価回路

●R，XまたはBの有効表示桁数は，測定レベル，レンジ，周波数によって変る。
最大5桁。最大分解能R·X：0.001mΩ，
B：0.01nS。

表1－1 仕 様（つづき）

|Z|-θ測定



●左表は |Z|：確度 / θ：確度 を示す。

●α，1/α：1|― 5ページの確度係数のグラフ|においてⒾのカーブを参照。

●θの測定範囲： −180.000°～+180.000°

●|Z|，θの表示範囲(ノーマルモードでのカウント数)：

	|Z|	θ
	約360以下～1999	0～18000
	0～19999	0～18000

●|Z|，θの有効表示桁数は測定レベル,レンジ,周波数によって変る。
最大5桁。最大分解能|Z|：0.001mΩ。

DCバイアス

裏面パネルのスイッチによりバイアスモードを切換える

内部DCバイアス：

オプション001：0～35V内部DCバイアス

レンジ	ステップ	確　　度 *
±(.000～.999)V	1mV	±(読みの0.5%+ 2mV)
±(1.00～9.99)V	10mV	±(読みの0.5%+ 4mV)
±(10.0～35.0)V	0.1V	±(読みの0.5%+20mV)

* スイッチ位置がC≦0.1μFの場合。
C≦2Fのときは±(読みの2%+20mV)

出力抵抗： 170Ω±10%，最大電流40mA（C≦0.1μF）
1000Ω±10%，最大電流10mA（C≦2F）

コントロール：16023B直流バイアスコントロールまたはHP-IBによるリモートコントロール。

コネクタ：コントロール入力用コネクタ(16023B側)：
YHP部品番号1251-0293，アンフェノール57-30240。

適合コネクタ：YHP部品番号1251-0292，
アンフェノール57-40240。

オプション002：0～99.9V内部DCバイアス(C≦0.1μF)。

レンジ：±(00.0V～99.9V)，0.1Vステップ。

確　度：±(読みの2%+40mV)

出力抵抗：50kΩ±10%，最大電流2mA。

コントロール：オプション001に同じ。

コネクタ：オプション001に同じ。

外部DCバイアス：裏面パネルのBNCコネクタに最大±200Vの直流電圧を印加できる。
±35V MAXのとき，内部直列抵抗：50Ω±10%
±200V MAXのとき，内部直列抵抗：150kΩ±10%

モニタ出力：裏面パネルのBNCコネクタから内部または外部バイアス電圧をモニタできる。
出力抵抗： 30kΩ

表1－1 仕 様（つづき）

一 般 仕 様

動作温度：0℃～55℃，40℃で相対湿度95%以下。

電 源：100，120，220V ±10%，240V +5%−10%，48−66Hz
消費電力は135VAmax.

外形寸法：約425.5(幅)×188(高さ)×574（奥行き）mm。

重 量：約18kg（標準品）

付属アクセサリ：16047Aテストフィクスチャ，電源コード

オプション

オプション001と002は同時に装備することはできません。

オプション001：0～±35V内部直流バイアス

オプション002：0～±99.9V内部直流バイアス

オプション003：メモリ・バックアップ
キースイッチの状態，偏差測定の基準値および治具等のオフセット量を不揮発記憶し電源オンまたはキー操作により再現できる。

オプション004：測定周波数を1−3−5ステップに変更する
100，120，300，500，1k，3k，5k，10k，30k，50k，100 kHz±0.01%

オプション101：HP−IBデータ出力およびリモートコントロール（IEEE−488およびANSI−MC1.1に準拠)。
HP−IBインターフェース機能：
SH1：送信ハンドシェーク機能
AH1：受信ハンドシェーク機能
T5 ：トーカ（基本的トーカ，シリアルポール，トークオンリー，トークアドレス解除）
L4 ：リスナ（基本的リスナ，リスンアドレス解除）
SR1：サービスリクエスト機能
RL1：リモート／ローカル機能，ローカルロックアウト機能
DC1：デバイスクリア機能
DT1：デバイストリガ機能

リモートプログラムできる機能：OSC LEVELのバーニヤを除くフロントパネルの全機能および内部直流バイアス（オプション)。

データ出力：L·CとD·Q·ESR·G，RとX·B·L·C，$|Z|-\theta$，△または△%，△測定の基準値，測定電圧／電流，フロントパネルキーの状態。

オプション907：フロント・ハンドルキット。
4274Aの前面両サイドに運搬用ハンドルを取りつける。
YHP部品番号5061−0090

オプション908：ラック・フランジキット。
4274A をラックに組み込み可能とする。
YHP部品番号5061−0078

オプション909：ラック・フランジおよびフロントハンドルキット
4274Aにハンドルを取りつけ，かつラックに組み込み可能とする。YHP部品番号5061−0084

オプション910：英文取扱説明書一部追加 。

オプション91P：和文取扱説明書一部追加 。

任意周波数追加の特注オプション：1点または2点の周波数を追加できる。

選択できる周波数範囲：
100Hz～100kHz±0.1%，但し2点指定の場合は少なくとも1点は次式を満たす周波数に限る。

$\frac{1200}{N}$ kHz（N＝12～12000の自然数）

周波数の指定方法（オプション番号）：
周波数を2桁で指定する場合は次表による。

周 波 数	特注オプション番号	
100Hz ～990Hz	P□□,	□□に指定する周波数の上位2桁を記入する（指定例）19kHzのときは，オプションR19
1.00kHz ～9.90kHz	Q□□,	
10.0kHz ～99.0kHz	R□□,	

周波数を3桁で指定する場合

オプション	周 波 数
F01	15.7kHz
F02	32.8kHz

表1−1 仕 様（つづき）

参考データ

測定確度：

測定レベルが×0.01レンジの最大レベルのときの確度：

C-D・Q測定：αを含む項を全て10倍する。

C-ESR・G測定：仕様と同じ。

L-D・Q測定：αを含む項を全て10倍する。

L-ESR・G測定：仕様と同じ。

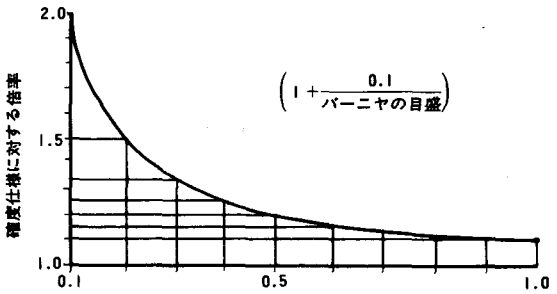
R-X・B・L・C測定：α, γ, δを含む%誤差の項を全て10倍する。

|Z|－θ測定：|Z|：αを含む項を10倍する。

θ ：仕様の2倍の誤差になる。

OSC LEVELバーニヤが1以外のときの確度：

確度は下図に示した係数倍になる。



OSCレベルのバーニヤの目盛

測定用ケーブルや治具による追加誤差：治具等の残留インピーダンスによる誤差

	残留インピーダンス
16047A	－
16047B	－
16048A 16048B	－
16048C	C＜約5pF L＜約200nH R＜約10mΩ
16034B	C＜約0.02pF L＜約30nH R＜約50mΩ

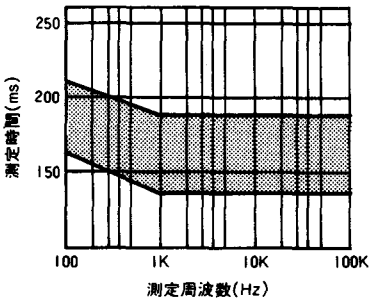
D＞1のときのC・Lの確度：確度仕様を$(1+D^2)$倍する。

Q＞0.1(D＜10)のときのRの誤差：確度仕様を$(1+Q^2)$倍する。

LEVELモニタの測定範囲および確度：

	測定範囲	確 度
電 圧	.001V～5.00V	±(読みの3%＋1カウント)
電 流	.001mA～100mA	

測定時間：下図の領域内で測定レンジによって変る。



|Z|－θ測定では上図にさらに30ms加算する。

高分解能モードでは上図の約8倍になる。

レンジ切換時間：100ms～300ms/レンジ切換

周波数切換時の信号安定時間：約200ms，但し200Hz以下に切換る場合は約1000ms

測定レベル切換時の信号安定時間：MULTIPLIER：約200ms

但しX0.01レンジにした時は約1000ms

バーニヤ ：2～3s

なお周波数，レベル切換時には200msは内部で自動的に待ちます。

DCバイアス印加時の信号安定時間：

バイアス電圧の落ち着き時間と，下表による安定時間のうち長い方。

DCバイアス印加時の信号安定時間：

OSC LEVEL	安定時間(E ：バイアス電圧)
×5，×1	200＋E (V) ms
×0.1	300＋E (V) ms
×0.01	400＋E (V) ms

バイアス電圧の落ち着き時間：

オプション001：20ms (C≦0.1μF)

600＋6Cx(μF) ms (C＜2F)

オプション002：300 ms (C≦0.1μF)

関連アクセサリ・保守部品

HP-IBインターフェースケーブル：

10631A（約1m） 10631C（約4m）

10631B（約2m） 10631D（約0.5m）

フロントハンドル・キット：YHP部品番号5061－0090

ラックフランジ・キット：YHP部品番号5061－0078

ラックフランジ，ハンドル・キット：YHP部品番号5061－0084

電源ヒューズ：YHP部品番号2110－0305(100/120V)

YHP部品番号2110－0016(220/240V)

過電圧（バイアス）保護用ヒューズ：YHP部品番号2110－0201

測定回路保護用ヒューズ：YHP部品番号2110－0012

アキシャルリード部品用：16061－70022

ラジアルリード部品用：16061－70021

リードの短いラジアルリード部品用：16047－60001

表1－2 参考データ

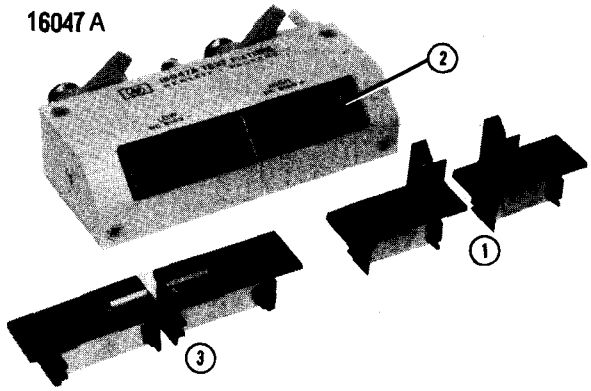
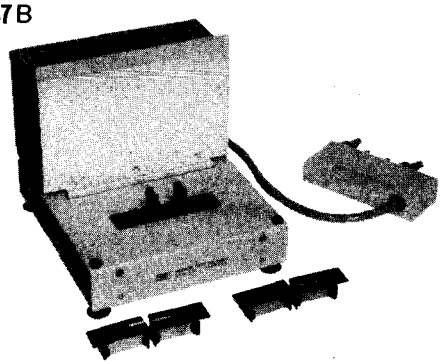
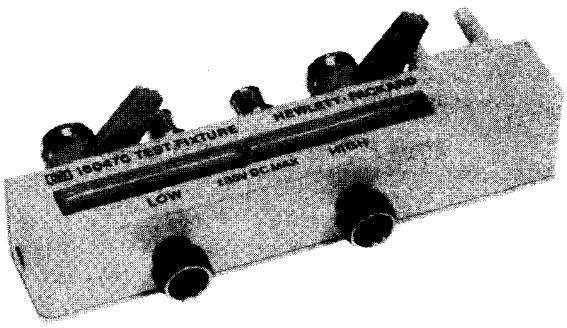
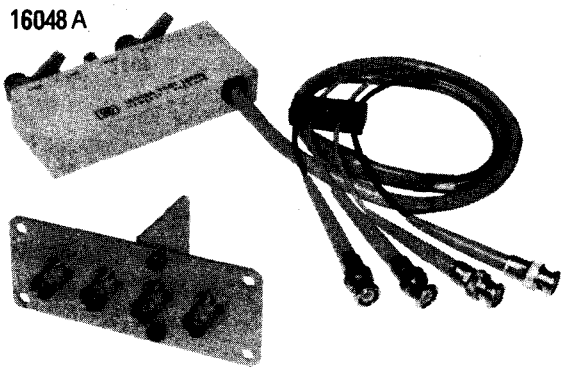
アクセサリ	概　　要
16047A 	測定端子に直接取り付けて使用する4端子対構成のテストフィクスチュアで，2本のリード線をもつ小型部品の測定に適しています．次の3種類の電極モジュールが付属しています． ①アキシャル・リード部品用（部品番号 16061－70022） ②一般ラジアル・リード部品用（部品番号 16061－70021） ③短いラジアル・リード部品用（部品番号 16047－65001） ±35V以下の直流バイアス電圧で使用します．
16047B 	ケーブルを測定端子に接続して使用する4端子対構成のテストフィクスチュアで，2本のリード線をもつ小型部品を2MHz以下の周波数で測定する用途に適しています．16047Aと同じ3種類の電極モジュールが付属します．シールドを兼ねた開閉する安全カバーが取り付けられており，±200Vまでの直流バイアス電圧がかけられます．カバーを開けると測定信号，直流バイアスともに切り離され，試料の電荷は速かに放電されます．
16047C 	測定端子に直接取り付けて使用するテストフィクスチュアで，小型部品を10MHzまでの高い周波数において高確度に測定する用途に適しています．試料のリードは締めネジによってしっかりと電極に接続されます． ±35V以下の直流バイアス電圧で使用します．
16048A 	任意の特製テストフィクスチュアを4274Aの測定端子に接続するためのBNCコネクタ付き4端子対測定ケーブルで，±300Vまでの直流バイアス電圧がかけられます． ケーブルの長さ：1m

表1－3　アクセサリ

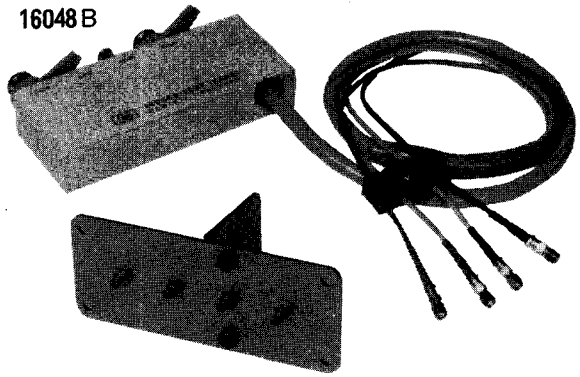
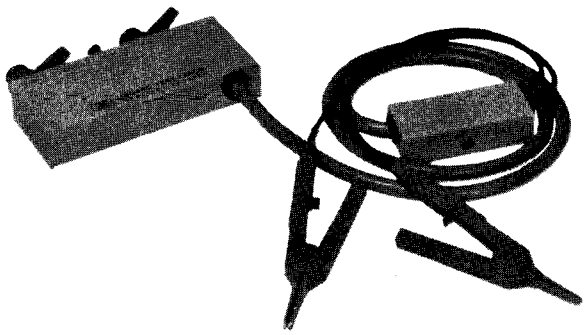
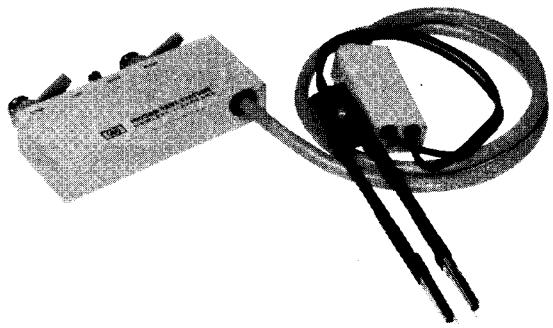
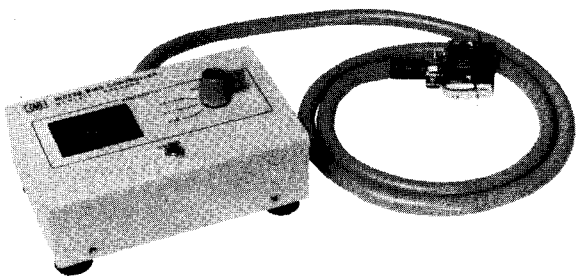
アクセサリ	概 要
16048B 	特にシステム用途に適したミニチュアRFコネクタ付き4端子対測定ケーブルで，±300Vまでの直流バイアス電圧がかけられます．ケーブルの長さ：1m
16048C 	多様な形状の部品を100kHz以下の周波数において簡便に測定するためのクリップ付き測定ケーブルで，以下の測定範囲で使用します．ケーブルの長さ：1m キャパシタンス：1000pF以上 インダクタンス：100μH以上 ±35V以下の直流バイアス電圧で使用します．
16034B 	リード線のない小型の部品素子を測定するためのピンセット型測定治具の付いた測定ケーブルです．比較的高いインピーダンスの測定に適した3端子構成で，±35V以下の直流バイアス電圧で使用します． ケーブルの長さ：1m
16023B 	オプション001またはオプション002と併用して内部直流バイアス電圧を3桁のサミール・スイッチで設定する直流バイアス・コントローラです．バイアス電圧はボタン・スイッチを押した時から印加されます． （コネクタ（24ピン） 部品番号：1251－0293 スリーブ 部品番号：0890－0273）

表1－3 アクセサリ（つづき）

第2章　使用前の注意

2－1. 概　説

2－2. 本章には，検査，こん包，保管および使用前の注意に関する情報が述べられています。

2－3. 検　査

2－4. 本器は，工場を出荷する前に，機械的ならびに電気的に十分な検査を受け，正常な動作が保証されています。お手もとに届きましたら，すぐにこん包を解き，輸送中に損傷を受けていないかどうかを確認してください。
損傷を受けていたり，仕様どおりの動作をしないときは，ただちにもよりのYHP営業所，代理店にご連絡ください。住所，電話番号は巻末に記載されています。

2－5. 電　源

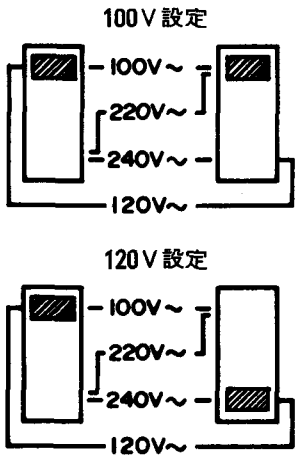
2－6. 本器は100，120，220（±10%），または240Vrms（+5%，−10%）48Hz～66HzのAC電源で動作します。本器の電源電圧の選択方法は図2－1に説明されています。また電源ヒューズは，機器の動作電源電圧に応じて適切なヒューズを使用しなければなりません。電源電圧を変更した時は，裏面パネルにあるヒューズホルダ内のヒューズを表2－1に示されたヒューズと交換してください。

注　意

電源を投入する前に，必ず本器の電源切り換えスイッチの設定電圧および使用されているヒューズが，AC電源電圧に適していることを確認してください。

ヒューズはヒューズホルダのキャップの溝にスクリュー・ドライバをさし込んで押しながら反時計方向に90°まわすと取り出すことができます。

本器の電源電圧は工場出荷時に100Vに設定されています。



電源電圧の選択

1. 本器の裏面パネルに左図に示す電源電圧選択スイッチが付いています。
2. 図の斜線部で示したスイッチの溝にスクリュー・ドライバをあてがって上方または下方にずらし，希望する電源電圧を選択します。
3. 左図は電源電圧をそれぞれ100Vと120Vに設定した場合のスイッチの位置を示します。
   2つのスイッチの溝の位置を結ぶ線上に記された電圧値が選択した電源電圧です。

図2－1　電源電圧の選択

電源電圧	100Vまたは120V	220Vまたは240V
AC電源ヒューズ	1.25A （スロー・ブロー） （HP 2110－0305）	0.6A （スロー・ブロー） （HP 2110－0016）

表2－1　電源ヒューズ

2－7. 3芯電源コード

2－8. 本器には，取りはずしのできる3芯電源コードが付属しており，コードの先端には平形プラグと3極のNEMAプラグが付いています。平形プラグは，裏面パネルの電源コネクタに，NEMAプラグは，接地端子を持った3極の電源コンセントに接続します。こうすると，本器は電源コードの接地線を通して接地され，AC電源による電撃事故を防ぐことができます。

注　意

接地端子をもたない2極の電源コンセントを使用する場合には，3極－2極変換アダプタ（部品番号1251－0048）を使用します。この場合，アダプタからでている短いリード線を接地すれば，本器を接地して安全に使用することができます。

2－9. 動作環境

2－10. 温　度：本器は0℃～＋55℃の範囲で動作できるように設計されています。

2－11. 湿　度：本器は40℃における相対湿度90％までの環境で使用できますが，機器内に水滴を生じさせるような温度限界からはできるだけ保護してください。

2－12. オプション（907，908，909）の取付け

2－13. 工場から出荷される製品は，全て卓上形です。しかし，オプション907，908あるいは909の指定された製品には表2－2に示すような金具が付属していますから，ラックマウントへの取付けあるいはハンドルの取付けが簡単にできます。

2－14. 保存および輸送の環境

2－15. 本器は次に示す範囲内で保存され輸送されなければなりません。

温　度 …… －40℃～＋75℃
湿　度 …… 相対湿度95％まで
高　度 …… 15,000m

本器は器内に水滴を生じさせるような温度限界からは保護されなければなりません。

2－16. 輸送とこん包

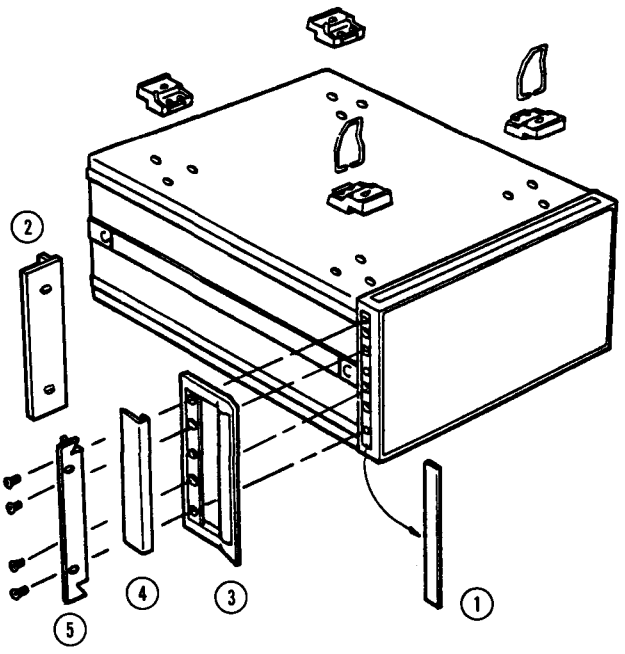
2－17. 本器を輸送したり，修理のためにYHPに返送する場合は，最初にお届けしたときのこん包材料をお使いください。したがって，こん包材料は保存しておかれることをおすすめします。しかし，すでになくなっていたり，役に立たなくなっている場合は，下記の方法でこん包してください。

a．本器をじょうぶな紙またはビニールなどで包んでください（突き出ている部分には，クッションを当てがってください）。
b．本箱またはダンボール箱を使い，その大きさは少なくとも本器の各方面から10 cmほど余裕のあるものにしてください。
c．ポリウレタン・フォームなど確実にショックを吸収する材料を十分につめてください。
d．箱の外側を接着テープなどでしっかりととめ，さらに必要な場合はバンドをかけてください。

こん包についてご不明の点がありましたら，もよりのYHP営業所，または代理店にお問い合わせください（住所・電話番号は巻末に載せてあります）。

オプション	ラックマウントキット 部　品　番　号	部　　品	部 品 番 号	個　数	備　　考
907	ハンドル・キット 5061 － 0090	③ フロント・ハンドル ④ トリム材 取り付け用ネジ	5060 － 9900 5060 － 8897 2510 － 0195	2 2 8	 9.525 mm
908	ラック・フランジ・キット 5061 － 0078	② ラックマウント用Ｌ型金具 取り付け用ネジ	5020 － 8863 2510 － 0193	2 8	 9.525 mm
909	ラック・フランジ ハンドル・キット 5061 － 0089	③ フロント・ハンドル ⑤ ラックマウント用Ｌ型金具 取り付け用ネジ	5060 － 9900 5020 － 8875 2510 － 0194	2 2 8	 15.875 mm

表２－２　ラックマウントの部品表



1. 表面パネルのフレームの側面にはってある化粧板①（フレームに粘着しています）をはがします．
2. フロント・ハンドル③にトリム材④が付いていればそれをはずします．ハンドルをフレームのみぞに合わせます．卓上形のままで，フロント・ハンドルのみを取り付けて使用する場合は，ハンドルをネジ止めして，トリム材④をはめ込みます．
3. フロント・ハンドル③とＬ形金具（フランジ）⑤を組み合わせてフレームにネジ止めします．取り付けネジはセルフ・ロッキングになっていますから，ワッシャは不要です．右側のハンドルと金具も同様にして取り付けます．
4. ４個のプラスチックの足をはずします．足の前後を強くつまみ，前足は後方へ，後足は前方へずらせてはずします．これで本器は，EIA規格の標準ラックに組み込めます．フロント・ハンドルなしのラックマウントも可能です（表２－２参照）．

ご不明の点は，もよりのＹＨＰの営業所，または代理店にお問い合わせください．

図２－２　ラックマウントの方法

第3章 使 用 法

3－1. まえがき

3－2. この章では4274Aを正しく使用していただくために，使用上の必要な情報について述べます。表面パネルの操作機能，操作手順，各種の応用測定についての代表的な測定法，基本的な動作試験およびオプションに関する情報が記載されています。本文中に記載されている注意事項は使用者と機器の安全のために必ず守ってください。

3－3. パネルの説明

3－4. 4274Aの表面パネルと裏面パネルの操作機能を図3－1と図3－2に示します。説明図に添えられた番号は説明欄の見出し番号と対照されます。操作機能と操作手順の詳細は3－5項以降に説明されています。

3－5. セルフテスト

3－6. 4274Aは基本的な動作を確認するために次の3種類の自己診断機能を備えています。

a．ディジタル動作試験
b．表示ランプ点灯試験
c．アナログ動作試験

ディジタル動作試験は電源スイッチをONにする毎に自動的に行われます。表示試験とアナログ動作試験はセルフテスト・ボタンを押すことによって行われ，測定の前にこれらの試験を行って本器の動作を確認することができます。

a．ディジタル動作試験：この試験は電源スイッチをONにする毎に自動的に行われます。この試験は本器が記憶している自動測定プログラム（記憶内容）に誤りがないことを確認するために行われます。異常がない場合は本器の左上のディスプレー部に5つの英文字Pが順番に現われます。もしも何らかの異常がある場合には，表示される文字Pが5番目まで進まずに異常のあるステップで止まります。しかし表示器が不良であっても停止せずに試験が行われます（この試験の詳細は3－20項に説明されています）。表示器の不良は次の試験で発見することができます。

b．表示点灯試験（セルフテスト第1ステップ）：セルフテスト・ボタンを押すと，BIAS ONの表示ランプ以外のすべての表示ランプが約1秒間点灯します（数字表示器と単位を表示するキャラクタ表示器も点灯します）。

c．アナログ動作試験（セルフテスト）：表示点灯試験の後に，アナログ測定部の動作試験が行われます。この試験機能は測定端子を開放または短絡状態に設定して，アナログ回路の基本的な試験ができるように設計されています。このようにアナログ試験はオープン試験とショート試験から成り，オープン試験の時にはOP，ショート試験の時にはSHの表示が左上のディスプレーに現われます。

記

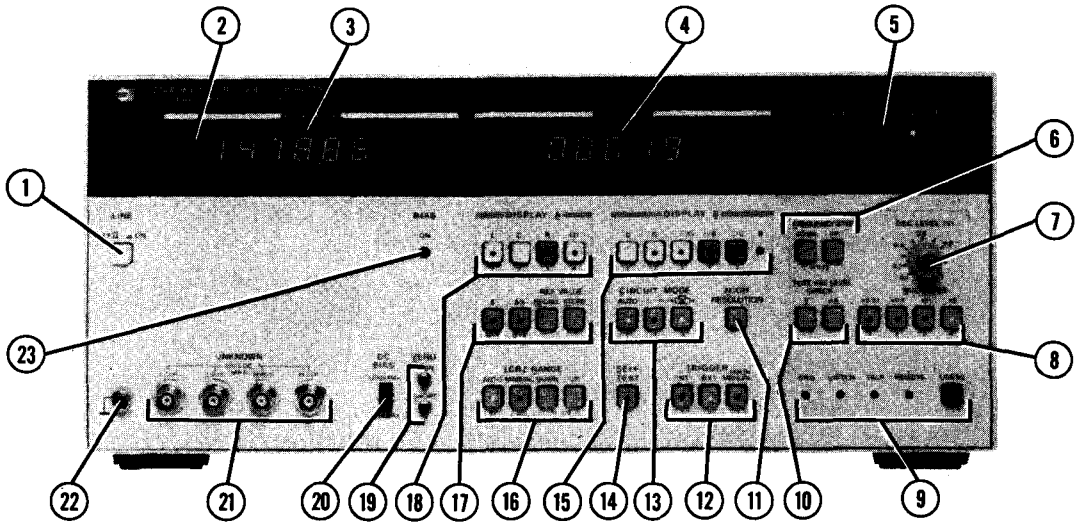
セルフテストを行うには16047Aテストフィクスチュアを使用します。オープン試験の場合には測定端子のHIGH側とLOW側に何も接続せずに，またショート試験の場合は低インピーダンスの短絡板を接続します。OSC LEVELのツマミを最大の位置におきます。

3－7. オープン試験は20の試験ステップを含みます。各ステップ毎に診断試験はそれぞれ異なる回路部（種々の動作状態）について実行されます。20ステップの検査は再度セルフテスト・ボタンを押すまで，表示点灯試験から順番に繰り返されます。20ステップの試験中に異常がある場合はDISPLAY-Aに例えばOP3と表示され，これは第3ステップに異常があることを意味します。

ショート試験を行うにはLまたはRのボタンを押します。ショート試験は第21から第27ステップまでの7ステップからなります。7ステップの検査が終わってもセルフテストボタンを再度押すまで試験は繰り返されます。この7ステップの試験中に何らかの異常がある場合には，その異常があるステップの番号がDISPLAY Aに例えばSH23と表示されます（これは第23ステップに異常があることを示します）。

もしも試験の結果に異常がある場合は次の点について調べてください。

a．測定端子に接続している16047Aテストフィクスチュアが適切に短絡または開放されていることを確認します。



① LINE ON/OFFスイッチ：本器の電源をONにして，測定ができる状態にします．

② トリガ・ランプ：試料を測定中に点灯し，測定中でない時間（ホールド時間）は消灯します．それゆえ1回の測定サイクルで1回の点滅が行なわれます．TRIGGER ⑫がINTに設定されている時は繰り返し点滅します．

③ DISPLAY A：インダクタンス，キャパシタンス，抵抗またはインピーダンスの測定値が00000から199999まで5－1/2桁の数字で，小数点と単位を伴って表示されます（表示桁数は機器の設定によって変わります）．もしも試料の値が選択されたレンジのフルスケールを越えるとOF(Over Flow)表示が現われます．同様にもし試料の値が小さすぎるとUF(Under Flow)表示が現われます．不適当な操作を行なった場合は，その操作による命令入力が自動的に解除されるか，または誤った設定を取り除くまでErr 1からErr 9までの9つのエラー・メッセージのうち1つが表示されます．

④ DISPLAY B：損失係数，Q係数，等価直列抵抗，コンダクタンス，リアクタンス，サセプタンス，インダクタンス，キャパシタンスまたは位相角の測定値が00000から199999まで5－1/2桁の数字で，小数点と単位を伴って表示されます（表示桁数は機器の設定によって変わります）．DISPLAY A③にOF，UFまたはErrが表示された時にはDISPLAY Bはブランク（何も表示されない）になります．

⑤ FREQUENCY TEST SIG LEVELディスプレー：測定周波数，測定信号電圧または電流が小数点を伴った3桁の数字で表示されます．測定単位は数字表示の右隣に単位表示ランプで示されます．
測定信号電圧または電流は，それぞれTEST SIG LEVEL CHECK ボタン⑩が押されている間のみ表示されます．

⑥ FREQUENCY STEP ボタン：これらの2つのボタンによって，13点の測定周波数（11点の標準周波数と2点のオプション周波数）から希望する周波数を選びます．UPボタンを押すたびに測定周波数は1－2－4ステップ（オプション004では1－3－5ステップ）でさらに高い周波数へ移ります．DOWNボタンを押すと測定周波数は逆の順序で低い周波数へ移ります．選択した測定周波数はFREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレー⑤に表示されます．

⑦ OSC LEVELツマミ：このツマミはMULTIPLIERボタン⑧によって選択したレンジにおいて測定信号レベルを最小値から最大値まで10倍比で変えることができ，希望する測定信号レベルに設定します．

⑧ MULTIPLIER ボタン：これらのボタンによって測定信号レベルの可変範囲を×0.01（1mV－10mV）×0.1（10mV－100mV），×1（100mV－1V）または×5（500mV－5V）のいずれかに設定します．

図3－1　表面パネルの説明

⑨ HP−IBステータス・インディケータとLOCALボタン：SRQ，LISTEN，TALKとREMOTEの4つのランプは本器にHP−IBオプション101を内蔵した場合に本器とHP−IBラインとのインターフェースの状態を示します．LOCALボタンを押すことによって，HP−IBラインからのリモート・コントロール信号によらずに本器の操作機能を表面パネルのボタンで設定することができます．

⑩ TEST SIG LEVEL CHECKボタン：これらのボタンによって試料に実際に加わる測定信号のレベルをモニタすることができます．VまたはmAボタンが押されている間はFREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレー⑤に測定信号電圧または電流が（測定周波数に代わって）表示されます．

⑪ HIGH RESOLUTIONボタン：このボタンを押すと，10回測定するごとにそれらの測定値が平均演算されることによって測定分解能が1桁高められます．通常の桁数にさらに下位1桁が加わった測定値が約8倍の繰り返し測定周期で表示されます．

⑫ TRIGGERボタン：これらのボタンは測定のトリガ信号をINT，EXTまたはHOLD/MANUALから選びます．INTトリガモードでは，本器は内部トリガ信号によって自動的に測定を繰り返します．EXTボタンを押した時は，裏面パネルのEXT TRIGGER端子に外部トリガ信号を加えることによって測定が開始します．HOLD/MANUALトリガ・モードでは，このボタンを押した瞬間にトリガがかかり，1回だけ測定が行われます．

⑬ CIRCUIT MODEボタン：これらのボタンによって希望する測定等価回路モードを選びます．並列等価回路（ ）または直列等価回路（）がそれぞれのボタンを押すことによって選択されます．AUTOモードでは本器は適切な並列等価回路または直列等価回路を自動的に選びます．

⑭ SELF TESTボタン：このボタンを押すと本器の基本的な機能と動作を検査するための自己診断が自動的に行なわれます．この自己診断はもう一度ボタンを押して解除するまで繰り返されます．

⑮ DISPLAY Bファンクション選択ボタン：これらのボタンはDISPLAY Aファンクション選択ボタン⑱によって設定された主要な測定パラメータと同時に組み合わせて設定する，従属的な測定パラメータを選びます．それぞれのボタンによって次のように測定パラメータを設定します．

D：インダクタンスまたはキャパシタンス測定において損失係数（Dissipation Factor）を従属測定パラメータに選びます．

Q：インダクタンスまたはキャパシタンス測定においてQ係数を選びます．Qの値は測定された損失係数値の逆数として演算表示されます．

ESR/G：インダクタンスまたはキャパシタンス測定において等価直列抵抗（ESR）またはコンダクタンス（G）を選びます．直列等価回路による測定ではESRに，並列等価回路測定ではGに設定されます．

X/B：抵抗測定においてリアクタンス（X）またはサセプタンス（B）を選びます．直列等価回路による測定ではXに，並列等価回路測定ではBに設定されます．

L/C：抵抗測定においてインダクタンスまたはキャパシタンスを選びます．直列等価回路による測定ではLに，並列等価回路ではCに設定されます．

θ表示ランプ：インピーダンス測定を行なっている間はこのランプが点灯し，同時に位相角を測定していることを示します．

⑯ LCRZ RANGEボタン：これらのボタンによってインダクタンス，キャパシタンス，抵抗またはインピーダンス測定における測定レンジを選択します．AUTOモードでは試料の値に応じて最適なレンジが自動的に選ばれます．MANUALボタンを押した時には，測定端子に接続する試料を変えても測定レンジは固定されています．DOWNまたはUPボタンを1回押す毎に測定レンジが1つ移り，希望する測定レンジを選ぶことができます（前もってMANUALボタンを押す必要はありません）．

⑰ DISPLAY A偏差測定ボタン：これらのボタンによってインダクタンス，キャパシタンス，抵抗またはインピーダンスの偏差測定を行ないます．偏差測定値はDISPLAY A③に表示されます．この偏差測定はDISPLAY Bファンクションについては行

図3−1　表面パネルの説明（つづき）

なわれません．それぞれのボタンは次の機能をもちます．

△：このボタンを押すと，試料の測定値と基準になる測定値との差の値が表示されます．

△%：このボタンを押すと，試料の測定値と基準になる測定値との差が，基準値に対するパーセント偏差で表示されます．

RECALL：このボタンを押している間は，本器が記憶した基準になる測定値がDISPLAY A③に表示されます．

STORE：このボタンを押した時にDISPLAY A③に表示されている測定値が基準値として記憶されます．

⑱ DISPLAY Aファンクション選択ボタン：これらのボタンによってインダクタンス，キャパシタンス，抵抗，インピーダンスから希望する測定パラメータを選びます．

L：インダクタンス測定を行ないます．同時にDISPLAY Bファンクション⑮から損失係数（D），Q係数，等価直列抵抗（ESR）またはコンダクタンス（G）の測定パラメータを選ぶことができます．

C：キャパシタンス測定を行ないます．同時に選択できるDISPLAY Bファンクションはインダクタンス測定と同様です．

R：抵抗測定を行ないます．同時にDISPLAY Bファンクション⑮からリアクタンス（X），サセプタンス（B），インダクタンス（L），またはキャパシタンス（C）の測定パラメータを選ぶことができます．

|Z|：ベクトル・インピーダンスの絶対値を測定します．同時にDISPLAY Bファンクションから位相角が自動的に選ばれます．この2つの測定パラメータ値の組み合わせは試料のベクトル・インピーダンスを表現します．

⑲ ZERO オフセット調整ボタン：これらのボタンによって，テストフィクスチュアや測定ケーブルに存在る浮遊容量，残留インダクタンス，残留抵抗，残留コンダクタンスを打ち消して正しい測定値を得るための補正を行ないます．測定を始める前に測定端子を開放してOPENボタンを，短絡してSHORTボタンを押すと，測定値はこれらの寄生インピーダンスに対して自動的に補正されます．

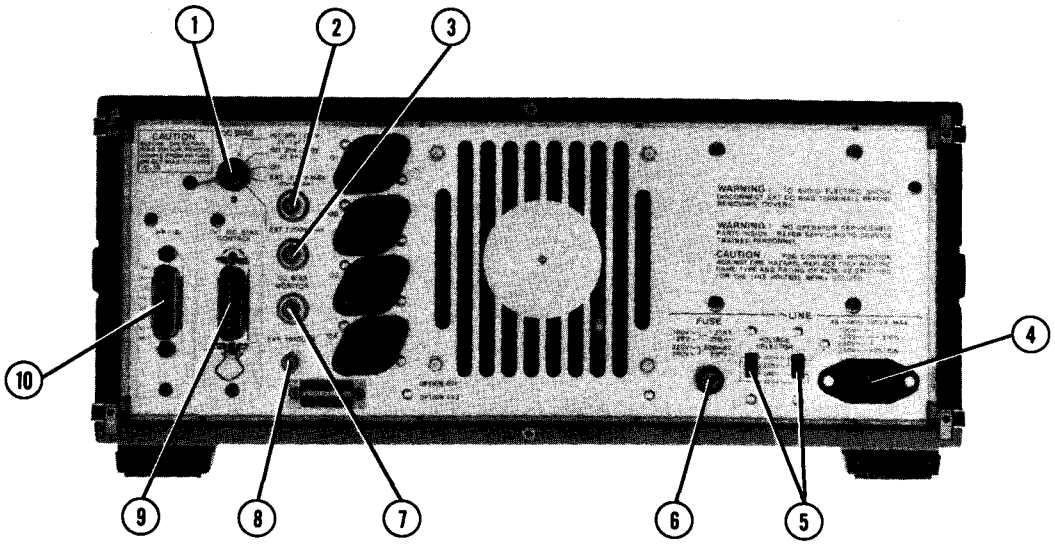
⑳ DC BIASスイッチ：このスイッチは直流バイアス電圧の制限値を±35Vまたは±200Vに設定し，また直流バイアスを加える場合に使用するテストフィクスチュアや測定ケーブルを限定します．スイッチを±35V MAXに設定した時には試料に加わる直流バイアス電圧が最大±35Vに（保護回路によって）制限されます．±200V MAXに設定した時には標準テストフィクスチュアと標準測定ケーブルのうち，±35V以下で使用すべきものはその構造上接続できません．

㉑ UNKNOWN 端子：試料（あるいはテストフィクスチュアや測定ケーブル）を接続するための測定端子です．HIGH側電流端子と電圧端子(H_{CUR}とH_{POT})およびLOW側電流端子と電圧端子(L_{CUR}とL_{POT})からなり，4端子対構成のテストフィクスチュアや測定ケーブルを用いて4端子対測定を行ないます．

㉒ GUARD端子：この端子は本器のシャーシに接続されています．特にガードを必要とする測定のためにガード接続端子として使用します．

㉓ BIASインジケータランプ：直流バイアスを使用する場合に点灯し，試料に直流バイアス電圧が加えられていることを示します．

図3－1　表面パネルの説明（つづき）



① DC BIAS 選択スイッチ：このスイッチは内部直流バイアスと外部直流バイアスのいずれかを選択し，またそのバイアス電圧の応用測定に適したバイアス動作特性が得られるように設定します．

INT 35V/100V（≦ .1μF）：オプション001または002を内蔵した場合に設定すると内部直流バイアス電圧が試料に加わります．試料のキャパシタンス値が0.1μF以下である必要があり，バイアス電圧の落ち着き時間が短い設定です．

INT 35V/100V（≦2F）：オプション001または002を内蔵した場合に，最大2Fまでのキャパシタ試料に内部直流バイアス電圧を加えることができる設定です．

OFF ：内部直流バイアス，外部直流バイアスのどちらも試料に加わりません．

EXT ±35V MAX（100mA MAX）：裏面パネルのコネクタ②に接続された最大電圧±35Vまでの外部直流バイアス電源から直流バイアス電圧が試料に加わります．表面パネルのDC BIASスイッチは±35V MAX（または±200V MAX）に設定します．

EXT ±200V MAX ：裏面パネルのコネクタ③に接続された最大電圧±200Vまでの外部直流バイアス電源から直流バイアス電圧が試料に加わります．表面パネルのDC BIASスイッチは±200V MAXに設定します．

② EXT ±35V MAX（100mA MAX）コネクタ：最大電圧±35Vまでの外部直流バイアス電源を接続して直流バイアス電圧を試料に加えるための端子です．

③ EXT ±200V MAX コネクタ：最大電圧±200Vまでの外部直流バイアス電源を接続して直流バイアス電圧を試料に加えるための端子です．

④ LINE 48−66Hz コネクタ：電源コードを接続して適当な交流電源ラインのコンセントから電源をとります．

⑤ LINE VOLTAGE SELECTORスイッチ：これらのスイッチを適切に設定して100，120，220V ±10%または240V＋5%−10%，48−66Hzのいずれかの電源電圧を選択します．

図3−2　裏面パネルの説明

⑥ LINE FUSEホルダ：本器の電源ヒューズがこのホルダに収められています．ヒューズの定格は次のとおりです．
100/120V：1.25AT（部品番号2110－0305）
220/240V：600mAT（部品番号2110－0016）

⑦ INT DC BIAS MONITOR コネクタ：内部直流バイアスおよび外部直流バイアス電圧のモニタ出力端子です．出力インピーダンスは30kΩです．

⑧ EXT TRIGGER コネクタ：外部トリガを使用する場合に外部トリガ信号を入力する端子です．表面パネルのEXT TRIGGERボタンを押して外部トリガ・モードに設定します．

⑨ INT DC BIAS CONTROL コネクタ：オプション001または002を内蔵した場合に，内部直流バイアス電圧を任意に設定できる16023B直流バイアスコントローラを接続するためのコネクタです．

⑩ HP－IBコネクタ：オプション101または102を内蔵した場合に，他のHP－IB機器とデータ送受信を行なうためのHP－IBケーブルを接続します．

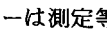
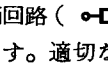
図3－2　裏面パネルの説明（つづき）

b．裏面パネルのDC BIASスイッチがOFFの状態にあることを確認します。

もしも正しく検査を行っているにもかかわらず異常が表示された場合には，YHP 営業所，サービス部もしくは代理店にご連絡ください。

3－8. 測定機能

3－9.　4274Aは2つの測定パラメータについて同時に測定を行ない表示します。この測定パラメータの組み合わせは，測定試料の抵抗性およびリアクタンス性の特性を表わしています。合わせて13に及ぶ測定パラメータ（そのうち3つは基本的には重複しています）は，測定値の表示部によってディスプレーAとディスプレーBの2つのパラメータ群に分けられます。ディスプレーA・パラメータはインダクタンス（L），キャパシタンス（C），抵抗（R），インピーダンス（|Z|）からなる主要な測定パラメータで，その測定値は表面パネル左上のDISPLAY Aに表示されます。操作ボタンの色は後に述べるように，ディスプレーB・パラメータとの適切な組み合わせを表わしています。4274Aのディスプレー A・パラメータについては偏差測定の機能があり，△（デルタ）キーによって選択できます。4274Aが「ストア」モードに設定されると，DISPLAY Aに表示されている測定値を基準値として記憶します。その後の測定結果は基準値からの差（△測定）または%偏差（△%測定）として表示されます。

ディスプレーB・パラメータはディスプレーA・パラメータの選び方によって，その選択すべき適切なパラメータが自動的に決定されるような従属的な測定パラメータ群で，損失係数（D），Q係数，等価直列抵抗/コンダクタンス（ESR/G），リアクタンス/サセプタンス（X/B），インダクタンス/キャパシタンス（L/C），位相角（θ）を含みます。D，Q，ESRとGはインダクタンスまたはキャパシタンス測定において選択します。X，B，LとCは抵抗測定を行なう場合に合わせて選択することができます。これらのディスプレーB・パラメータのうち，スラッシュ（/）で組み合わされたものは，測定等価回路の選び方に関係があります。ディスプレーAとディスプレーB・パラメータの選択可能な組み合わせは表3－1に示されています。表3－2は各々の測定パラメータについて一般公式を示します。二重の機能をもったESR/G，X/B，およびL/Cの操作キーは測定等価回路が並列（  ）であるか直列等価回路（  ）であるかによってその機能が決まります。適切な操作キーを容易に判別することができるように，直列等価回路キーと合わせて選択できるESR，XとLの操作キーは明るいグレーのラベルで機能を表わします。ディスプレーB・パラメータについての測定値は表面パネル中央上部のDISPLAY Bに表示されます。

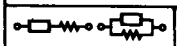
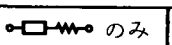
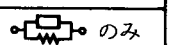
DISPLAY A	DISPLAY B		
		 のみ	 のみ
L	D　Q	ESR/	/G
C	D　Q	ESR/	/G
R	-	X/　L/	/B　/C
|Z|	θ		

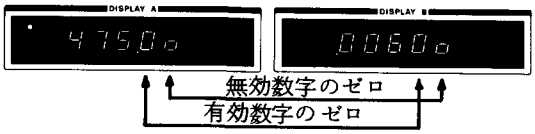
表3－1　測定パラメータの選択

3－10. 表示部

3－11.　2つの大型の表示部とユニークな第3の表示部が測定値と，併せてその測定条件を表示します。
DISPLAY Aはインダクタンス，キャパシタンス，抵抗，インピーダンスの測定値を最大6桁の数字，小数点，単位で表示します。もしも不適当な操作や試料の接続方法の誤りのために測定ができない場合には OF，UF，Err などの文字が現われて，正しい測定を行なうための注意を促します。

DISPLAY Bはインダクタンスまたはキャパシタンス測定においてその従属測定パラメータである損失係数，Q係数，等価直列抵抗またはコンダクタンスを，抵抗測定においてリアクタンス，サセプタンス，インダクタンスまたはキャパシタンスを，またインピーダンス測定においては位相角を表示します。DISPLAY Bの最大6桁の表示は，もしディスプレーA・パラメータについて測定が行なわれないときにはブランク（何も表示されない）になります。

測定値の無効数値にあたる桁にはゼロが表示されます。大きなゼロ（0）で表わされる有効数字のゼロと区別するため，無効数字のゼロは小さなゼロ（□）で表示されます。



記

無効数字のデータとは，測定結果の不確かさによる意味のない数値のことをさします。

C	DISPLAY A		DISPLAY B				
	C	|Z|	D	Q	ESR	G	θ
Cx Rx	Cx	$\sqrt{\frac{1}{\omega^2Cx^2} + Rx^2}$	ωCxRx	$\frac{1}{\omega CxRx}$	Rx	———	$-\tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega CxRx}\right)$
Cx Gx	Cx	$\frac{1}{\sqrt{\omega^2Cx^2 + Gx^2}}$	$\frac{Gx}{\omega Cx}$	$\frac{\omega Cx}{Gx}$	———	Gx	$-\tan^{-1}\left(\frac{\omega Cx}{Gx}\right)$

L	DISPLAY A		DISPLAY B				
	L	|Z|	D	Q	ESR	G	θ
Lx Rx	Lx	$\sqrt{\omega^2Lx^2 + Rx^2}$	$\frac{Rx}{\omega Lx}$	$\frac{\omega Lx}{Rx}$	Rx	———	$\tan^{-1}\left(\frac{\omega Lx}{Rx}\right)$
Lx Gx	Lx	$\frac{\omega Lx}{\sqrt{1 + \omega^2Lx^2Gx^2}}$	ωLxGx	$\frac{1}{\omega LxGx}$	———	Gx	$\tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega LxGx}\right)$

R	DISPLAY A		DISPLAY B				
	R	|Z|	X	B	L	C	θ
Cx Rx	Rx	$\sqrt{Rx^2 + \frac{1}{\omega^2Cx^2}}$	$-\frac{1}{\omega Cx}$	———	———	———	$-\tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega CxRx}\right)$
Cx Rx	Rx	$\frac{Rx}{\sqrt{1 + \omega^2Cx^2Rx^2}}$	———	ωCx	———	Cx	$-\tan^{-1}(\omega CxRx)$
Lx Rx	Rx	$\sqrt{\omega^2Lx^2 + Rx^2}$	ωLx	———	Lx	———	$\tan^{-1}\left(\frac{\omega Lx}{Rx}\right)$
Lx Rx	Rx	$\frac{\omega LxRx}{\sqrt{Rx^2 + \omega^2Lx^2}}$	———	$-\frac{1}{\omega Lx}$	———	———	$\tan^{-1}\left(\frac{Rx}{\omega Lx}\right)$

Z	Cx Rx	Cx Gx	Lx Rx	Lx Gx
|Z|	$\sqrt{\frac{1}{\omega^2Cx^2} + Rx^2}$	$\frac{1}{\sqrt{\omega^2Cx^2 + Gx^2}}$	$\sqrt{\omega^2Lx^2 + Rx^2}$	$\frac{\omega Lx}{\sqrt{1 + \omega^2Lx^2Gx^2}}$
θ	$-\tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega CxRx}\right)$	$-\tan^{-1}\left(\frac{\omega Cx}{Gx}\right)$	$\tan^{-1}\left(\frac{\omega Lx}{Rx}\right)$	$\tan^{-1}\left(\frac{1}{\omega LxGx}\right)$

$Z = R + jx = |Z|\ (\cos\theta + j\sin\theta),\quad |Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$

表３－２　測定パラメータの計算式

表面パネル右上のFREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレーは試料に加えられる測定信号の電圧，電流，または測定周波数の設定値を表示します。3桁の数字で表わされるこれらのデータは測定条件の調整，記録やモニタに便利です。測定信号電流をモニタしているとき，非常に低いインピーダンスの試料を測定端子に接続した場合には，OF(Over-Flow)が表示されることがあります。

3-12. 測定信号

3－13.　0.01％の周波数精度をもつ11点の測定周波数が選択できます。表3－3に標準測定周波数点と測定信号レベルの可変範囲を示します。測定周波数はFREQUENCY STEPボタンによって100 Hzから100 kHzまで1－2－4ステップで選択します。設定した周波数はFREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレーに3桁の数字で示されます。4274Aの特長であるマルチ・フリケンシー測定は，2点までオプションの周波数を追加することによって一層拡張することができます。

測定信号は正弦波で，OSC LEVELツマミと4つのMULTIPLIERボタンによって1 mVから5 Vrmsまでの任意の振幅(レベル)に設定することができます。高いレベルの測定信号は一般のキャパシタ，抵抗器，また通常そのような高レベルで動作するインダクタなどの測定に用います。低レベルの測定信号は低電力で動作する微小な部品や非直線インピーダンス素子，特に半導体素子の測定に適しています。さらに，適当な測定信号レベルと周波数を測定パラメータにとり，動作条件の変化による部品の値の変化や特性をグラフに表わすことができます。

	MULTIPLIER の設定	OSC LEVEL の可変範囲
測定信号レベル	× 0.01	1 mV ～ 10 mV
	× 0.1	10 mV ～ 100 mV
	× 1	100 mV ～ 1 V
	× 5	500 mV ～ 5 V
測定周波数	100 Hz，120 Hz，200 Hz，400 Hz 1 kHz，2 kHz，4 kHz，10 kHz， 20 kHz，40 kHz，100 kHz	

表3－3　測定信号レベルと周波数

記

周波数やMULTIPLIER，またはOSC LEVELの設定を変えた場合は，測定信号が安定になるまで，次の時間がかかります。

コントロール		安定時間
MULTIPLIER	× 5	200 ms
	× 1	
	× 0.1	
	× 0.01	1000 ms
OSC LEVEL		3 s
Frequency		200 ms

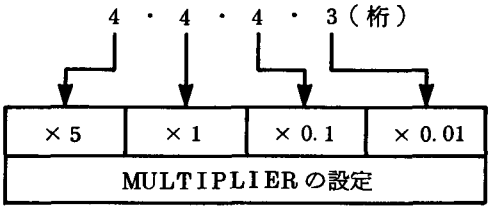
試料を接続してTEST SIG LEVEL CHECKボタンを押すと，実際に試料に加わる測定信号電圧または電流値がFREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレーに自動的にレンジが選ばれて表示されます。VまたはmAボタンを押している間，測定信号レベルが表示されています。

その間試料の測定は中断され，押しボタンが解除されるまで前回の測定値が継続して表示されています。測定信号をモニタしながらその値を試料が実際に動作する状態に近づけることができ，この方法で試料の実動作条件に基づいた測定データが得られます。このことは回路設計などのそのような測定データを必要とする目的に大変役立ちます。

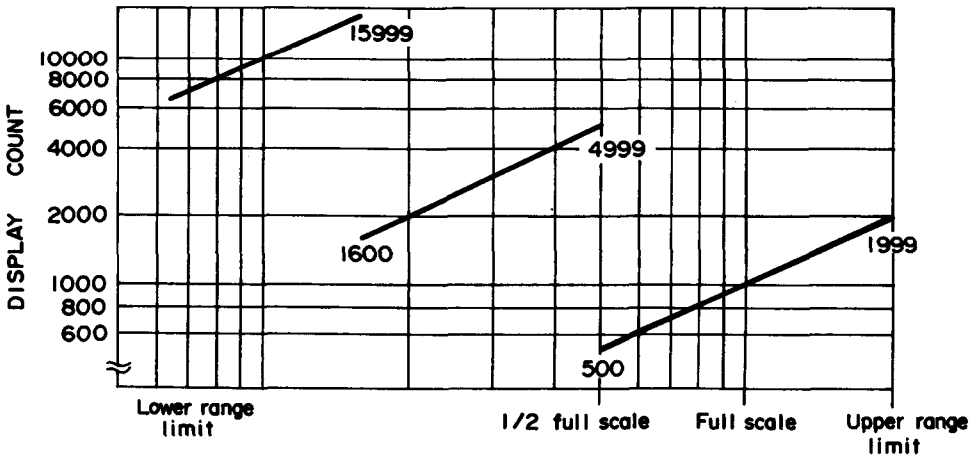
3-14. 測定レンジ

3－15.　4274Aは各々の測定パラメータについて最小から最大測定値までを基本的に9レンジでカバーします。キャパシタンスとインダクタンス測定では測定レンジは周波数によって変わり，全測定範囲は13レンジにわたります。各レンジは最大100000カウントのフルスケールについて，100％のオーバーレンジ(最大199999カウント)があります。表3－4は並列と直列等価回路において選択できる測定レンジと測定値の表示桁数を示します。LCR RANGEがAUTOに設定された時，最適なレンジが自動的に選ばれます。MANUALレンジ・モードでレンジの手動選択ができます。ディスプレーB・パラメータ測定は完全に自動的にレンジが選ばれます。もしレンジの設定が不適当であると，OF(Over Flow)またはUF(Under Flow)がDISPLAY AまたはDISPLAY Bに表示されます。

1から7までの表は4274Aの測定パラメータのそれぞれについて表示される測定値の有効桁数を示します．表中で4つの数字による組み合わせは，その測定レンジと周波数の範囲における表示桁数を表わします．そして組み合わされた数字のそれぞれは，次のように測定信号レベルのMULTIPLIERの設定（×5，×1，×0.1，×0.01）に対応した表示桁数を表わしています．



MULTIPLIERが×5の設定で3桁表示の測定レンジでは，測定値がフルスケールよりも小さい場合に，表示桁数が自動的に増加します（下図を参照してください）．



例えば1000μFのキャパシタンス測定レンジでは，測定結果は500μFから1999μFまで3−1/2桁で，160.0μFから499.9μFまで4桁で，測定レンジの下限から159.99μFまで4−1/2桁で表示されます（測定レンジが変わるのではなく，分解能が高められます）．従って3桁表示の測定レンジにおいて，実質的に4桁表示のレンジに相当する測定確度と分解能が得られます．MULTIPLIERを×1，×0.1または×0.01に設定した場合も同様の表示方法がとられます．1から7までの表には表示桁数を示す数字の下にライン（アンダーライン）を添えて，このような方法で測定値を表示するレンジを区別しています．

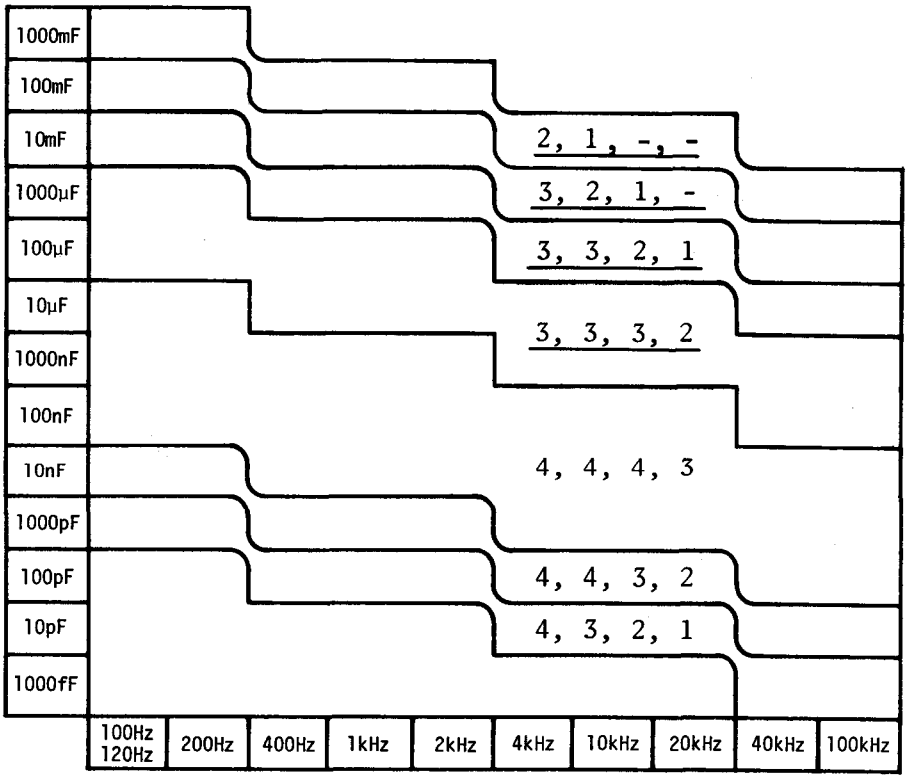
記

3桁表示の測定レンジでは表示される測定値は原理的にその測定パラメータの逆数を測定することによって得られています．そのため（選択したレンジ内で）小さな測定値について測定分解能が高くなります．この利点を生かして高確度で有効な測定データを得るために表示桁数を自動的に変化させています．

表3－4　測定レンジと最大表示

C－D，C－Q測定のC表示有効桁数

1



C－ESR測定のESR表示有効桁数　C－G測定のG表示有効桁数

2

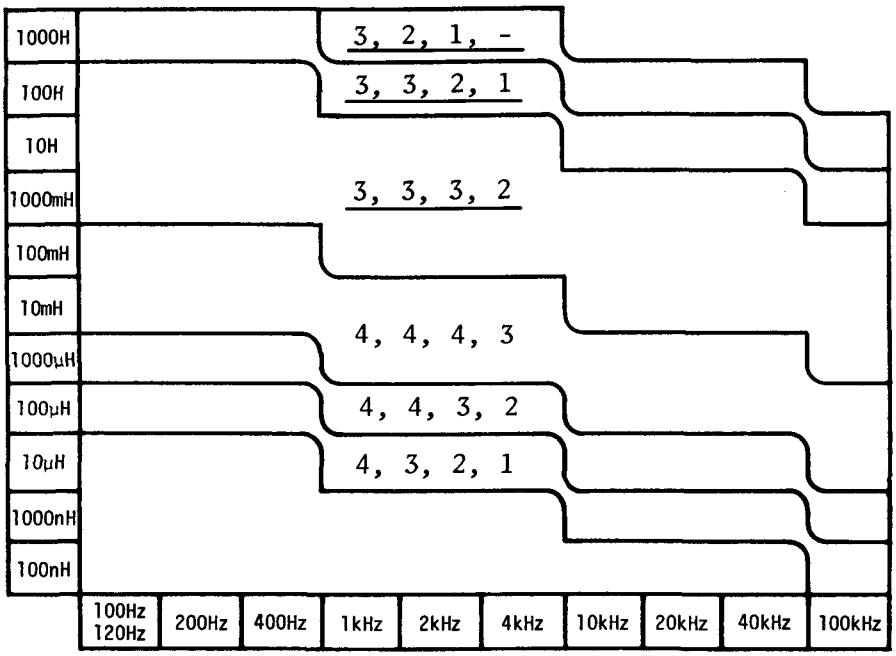
		ESRの有効桁数	Gの有効桁数
10MΩ	1000ns	3・2・1 ―	4・3・2・1
1000KΩ	10μs	3・3・2・1	4・4・3・2
100KΩ	100μs	3・3・3・2	4・4・4・3
10KΩ	1000μs		
1000Ω	10ms		
100Ω	100ms	4・4・4・3	3 3 3 2
10Ω	1000ms		
1000mΩ	10s	4・4・3・2	3・3・2・1
100mΩ	100s	4・3・2・1	3・2・1・―

ESR	G	100Hz 120Hz	200Hz	400Hz	1KHz	2KHz	4KHz	10KHz	20KHz	40KHz	100KHz

表３－４　測定レンジと最大表示（つづき）

Ｌ－Ｄ，Ｌ－Ｑ測定のＬ表示有効桁数

3



Ｌ－ＥＳＲ測定のＥＳＲ表示有効桁数　Ｌ－Ｇ測定のＧ表示有効桁数

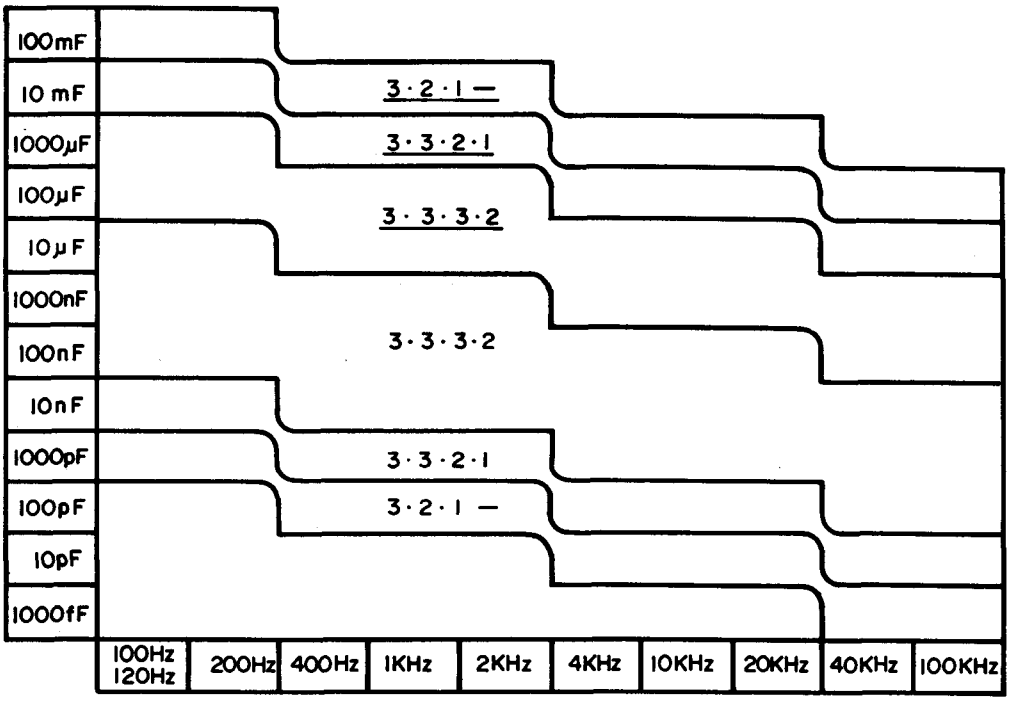
4

		ESR の有効桁数	Gの有効桁数
10MΩ	1000ns	3・2・1　－	4・3・2・1
1000KΩ	10μs	3・3・2・1	4・4・3・2
100KΩ	100μs	3・3・3・2	4・4・4・3
10KΩ	1000μs		
1000Ω	10ms		
100Ω	100ms	4・4・4・3	3　3　3　2
10Ω	1000ms		
1000mΩ	10s	4・4・3・2	3・3・2・1
100mΩ	100s	4・3・2・1	3・2・1・－
ESR	G	100Hz 120Hz / 200Hz / 400Hz / 1KHz / 2KHz / 4KHz / 10KHz / 20KHz / 40KHz / 100KHz	

表３－４　測定レンジと最大表示（つづき）

R－L/C 測定のC表示有効桁数

5



R－L/C 測定のL表示有効桁数

6

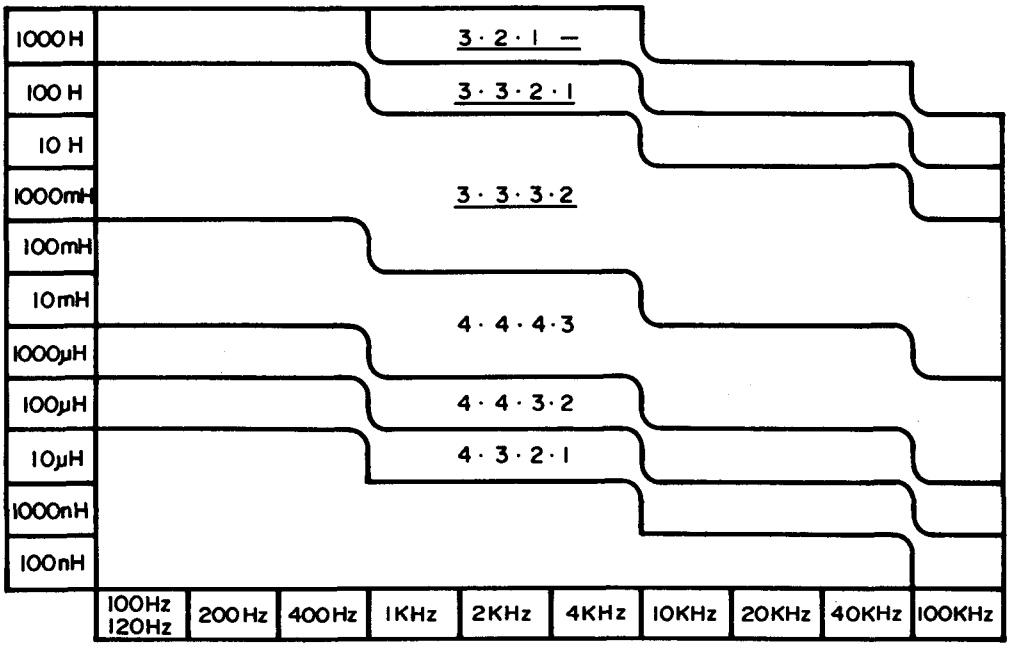


表3－4　測定レンジと最大表示（つづき）

|Z|-θ，R－X/B，R－L/C 測定の |Z|，R表示有効桁数

7

	100Hz 120Hz	200Hz	400Hz	1kHz	2kHz	4kHz	10kHz	20kHz	40kHz	100kHz
10MΩ	3, 2, 1, -									
1000kΩ	3, 3, 2, 1									
100kΩ	3, 3, 3, 2									
10kΩ										
1000Ω										
100Ω	4, 4, 4, 3									
10Ω										
1000mΩ	4, 4, 3, 2									
100mΩ	4, 3, 2, 1									

表3－4　測定レンジと最大表示（つづき）

TEST SIG LEVEL CHECK機能の電圧，電流測定レンジはMULTIPLIERの設定（電流測定ではLCR|Z|のレンジにも依る）によって自動的に選ばれます。表3－5に測定信号電圧，電流の測定レンジが示されています。

	測定信号レベル	
	V	mA
測定範囲	約 0.50 ～ 5.00 0.00 ～ 1.00 .000 ～.100 .000 ～ 0.010	約 0 ～ 100 .0 ～ 20.0 .00 ～ 2.00 .000 ～ .200

表3－5　測定信号レベル・モニタのレンジ

3–16. 等価回路モード

3－17. あるインピーダンス素子は抵抗性素子とリアクタンス性素子の直列または並列回路であるような簡単な等価回路で表わすことができます。この直列と並列等価回路はそれらの等価回路素子（例えば抵抗とキャパシタンス）の値を適当に決めることにより，選択した測定周波数で同じインピーダンスをもつことができるので，どちらの等価回路を用いてもそれぞれについて正しい測定結果が得られます。測定等価回路はCIRCUIT MODEキーによって選びます。CIRCUIT MODEキーをAUTOに設定すると4274Aは自動的に測定パラメータとレンジの設定に適した直列または並列等価回路を選択します。等価回路を操作ボタンによって（手動で）選ぶことにより，LCR|Z|DQとθの全レンジでどちらの等価回路モードでも測定が行なえます。

3－18. 直列等価回路における測定値と並列等価回路で得られる測定値とは異なっています。この測定値の違いは試料の損失係数に関係します。もし直列抵抗および並列コンダクタンスが存在しなければ，明らかに2つの等価回路は全く同じです。

しかし，並列等価回路で測定された試料の値は損失係数を考慮した簡単な変換式によって，直列等価回路の測定値と関係づけられます（表3－6を参照してください）。図3－3はさまざまな損失係数の値について並列と直列等価回路パラメータの関係を示します。例えば損失係数0.5の1000 pFの並列等価回路キャパシタンス（Cp）は，同じ損失係数をもつ1250 pFの直列等価回路キャパシタンス(Cs)に等しくなります。図3－3からわかるように，損失係数が0.03よりも小さい場合には，どちらの等価回路を用いて測定してもキャパシタンスやインダクタンスの値はほとんど同じです。損失係数は同じ周波数ならばどちらの測定等価回路についても同じ値です。

> 測定等価回路は試料の実際の等価回路に近似するように選ばれるべきです。しかし一般の部品について適切な測定等価回路を合理的に選択する基準はないようです。通常は直列等価回路は低インピーダンスの試料に，並列等価回路は高インピーダンスの試料の測定に用いられます。例えばセラミック・コンデンサのような小容量キャパシタは，並列コンダクタンスが損失係数の主な要素です。一方，電解コンデンサのような大容量キャパシタは，リード抵抗，電極抵抗，誘電損などの等価直列抵抗が損失係数の主な要素です。中間インピーダンスの試料についても同様に考えられますが，等価回路の的確な選択の基準にはなりかねます。図3－4は試料の値と適当な測定等価回路の大まかな関係を示します。
>
> 測定等価回路を選択する妥当な方法は，試料を試しに測定した結果から試料の実際の等価回路を推定することです。損失係数の周波数に関する依存性からこれを推定することができます。直列キャパシタンス損失の損失係数はより高い周波数で増加します。並列損失は逆の傾向をもちます。インダクタンスについても同様に考えられます。それゆえ適当な測定等価回路は，希望する測定周波数における損失係数測定値とその周波数に近い他の周波数において得られた損失係数値を比較することによって決められます。

等価回路		損失係数	他の等価回路への変換
C	Cp Rp	$D = \frac{1}{2\pi fCpRp} = \frac{1}{Q}$	$Cs = (1 + D^2)\,Cp$ $Rs = \frac{D^2}{1 + D^2}\,Rp$
	Cs Rs	$D = 2\pi fCsRs = \frac{1}{Q}$	$Cp = \frac{1}{1 + D^2}\,Cs$ $Rp = \frac{1 + D^2}{D^2}\,Rs$
L	Lp Rp	$D = \frac{2\pi fLp}{Rp} = \frac{1}{Q}$	$Ls = \frac{1}{1 + D^2}\,Lp$ $Rs = \frac{D^2}{1 + D^2}\,Rp$
	Ls Rs	$D = \frac{Rs}{2\pi fLs} = \frac{1}{Q}$	$Lp = (1 + D^2)\,Ls$ $Rp = \frac{1 + D^2}{D^2}\,Rs$

表3－6　損失係数の計算式

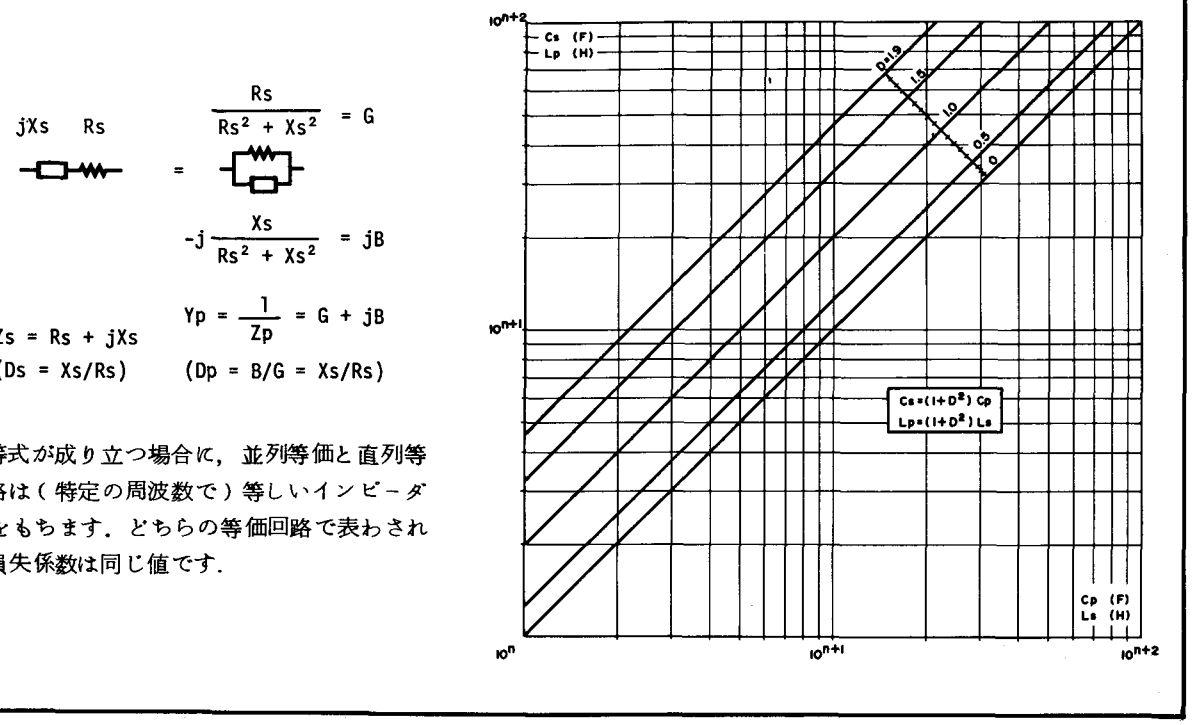


図３－３　並列等価と直列等価との変換

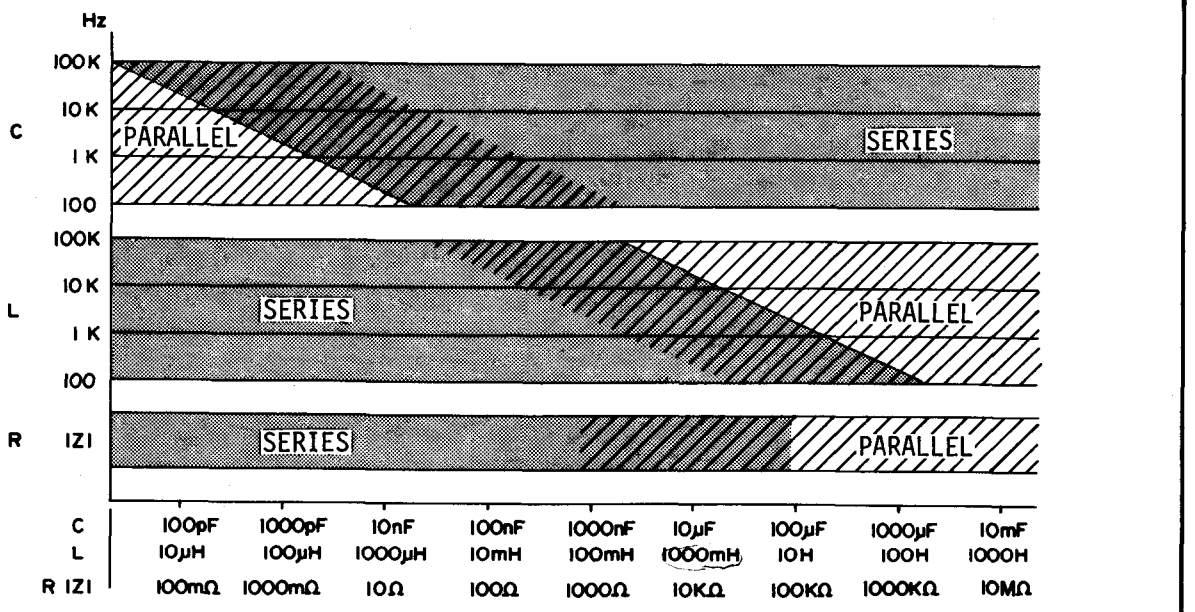


図３－４　並列等価と直列等価の適用範囲（概略）

3−19. 初期自動ファンクション・テスト

3−20. 4274Aは電源が投入された直後にすべての自動測定プログラム（記憶内容）に誤りがないことを検査するための自己診断を自動的に行ないます。この診断の間，検査にパスしたことを意味する文字Pを左から右へ順番に5文字表示します。

文字Pの表示が左から右へ進行します．　　ブランク

記

もしも診断結果Pの表示が不完全であると，その機器は正常に動作しないかもしれません。その場合はYHPのサービス部で機器の検査を受けてください。

3−21. 自動初期設定

3−22. 測定を容易にする便利な機能の1つに自動初期設定があります。電源投入後，表面パネルのコントロール機能は自動的に次のように設定されます。

DISPLAY A ····· C
LCRZ RANGE ····· AUTO
Deviation measurement ····· off
DISPLAY B ····· D
CIRCUIT MODE ····· AUTO（ ）
HIGH RESOLUTION ····· off
SELF TEST ····· off
TRIGGER ····· INT
Frequency ····· 1.00 kHz
MULTIPLIER ····· X1

この初期設定は広範囲のキャパシタンス試料に適した一般的なキャパシタンス測定に用いられる設定です。使用するテストフィクスチュアについてZEROオフセット調整（3−27項参照）を行なった後，キャパシタンスは通常ただ単に試料をテストフィクスチュアに接続するだけで測定できます。インダクタンス，抵抗またはインピーダンスも適切なL，Rまたは|Z|ボタンを押すことによって測定することができます。異なった測定を行なうには適当なボタンを押し，希望する測定パラメータを選びます。

3−23. 測定端子

3−24. 試料を接続するための端子には，4274Aは高周波において高確度を要求される測定に大きな利点をもつ4端子対構成の測定端子を採用しています。一般の端子構成による測定回路にありがちな相互誘導や浮遊容量，その他の接続方法上避けられない残留パラメータ要素は，周波数が高くなるほど測定に大きな影響を与えます。4端子対構成の測定ではこのような効果による測定確度の限界を取り除いて，容易に安定で正確な測定が行なえます。この4端子対測定を行なうには，4端子対測定用に設計されたテストフィクスチュアやケーブルを用いなければなりません。

UNKNOWN端子はH_{CUR}（ハイ・カーレント），H_{POT}（ハイ・ポテンシャル），L_{POT}（ロー・ポテンシャル），L_{CUR}（ロー・カーレント）の4つの端子から成りたちます。カーレント端子は試料に測定信号を流すための端子です。ポテンシャル端子は試料を流れた測定信号の電圧降下（試料に加えられた測定信号電圧）を検出する端子です。ハイ側とは内部信号源から供給される駆動電位を表わします。4端子対測定回路を構成するために，H_{CUR}とH_{POT}，L_{POT}とL_{CUR}の端子をそれぞれ相互に接続し，またすべてのシールドを図3−5に示すように接続します。4端子対測定の原理を図3−6に示します。一見して，この構成はガードを伴って拡張された4端子測定法のようです。まさしく4端子対測定は，低インピーダンス測定における4端子測定法の利点を持ちながら，高インピーダンス測定に必要なシールドの効果を兼ね備えています。4端子対測定法のきわ立った特徴は，シールド導体が測定信号の帰路になっていることです。測定ケーブルの中心導体とシールド導体に方向が逆で大きさの等しい電流が流れますから，ケーブル導体のまわりに外部磁界を生じません（中心導体とシールド導体を流れる電流による磁界は互いに完全に打ち

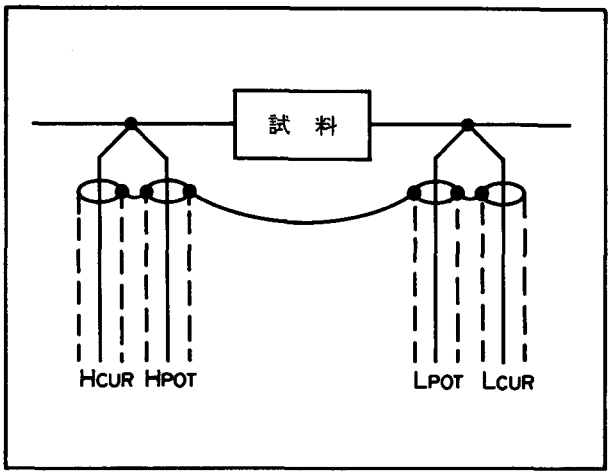


図3−5　4端子対法による試料の接続

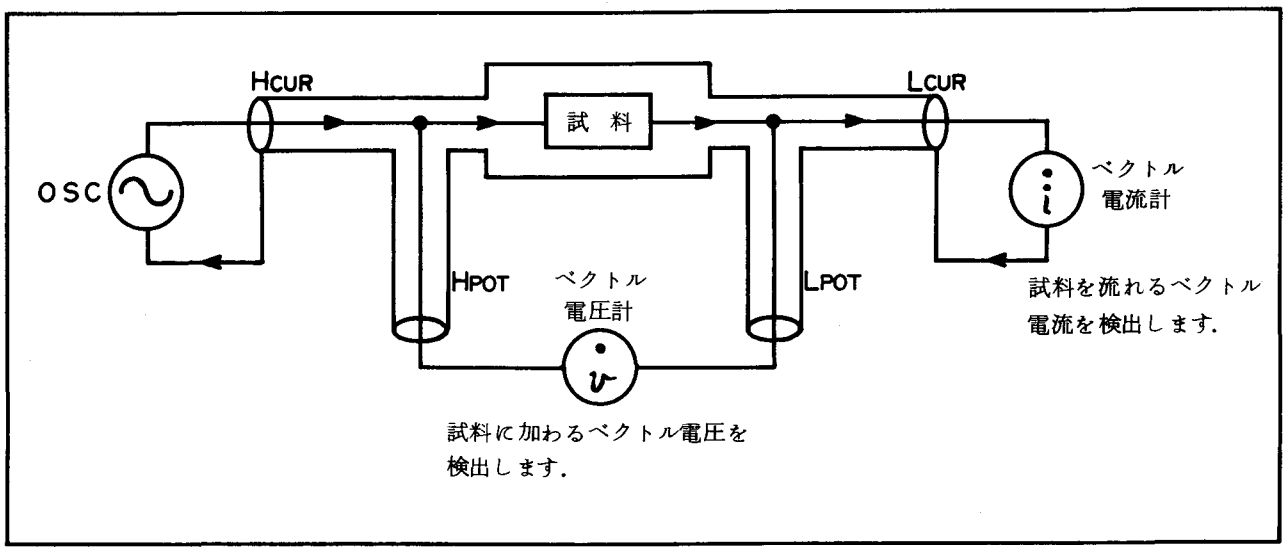


図3－6　4端子対測定法

消し合います）。測定信号電流は誘導磁界を伴いませんから，測定ケーブルの自己インダクタンスやケーブル間の相互インダクタンスがなく，それらに原因する測定誤差が生じません。それゆえ4端子対測定法はテストフィクスチュアや測定ケーブルの浮遊容量や残留インダクタンスを最小にして，高い確度で測定を行なうことができます。

記

もしも測定ケーブルに残留インダクタンスが存在すると測定に影響を与え，キャパシタンス測定では付加的誤差が測定周波数の2乗に比例して増加します。

3－25. 接地された試料の測定

3－26. 接地された端子（ガード端子を除く）を持つ試料は，理論的には通常4274Aで測定されることができません。そのような測定は，例えば接地されたシールド導体をもつ同軸ケーブルの分布容量やシングル・エンデッド増幅器の入出力インピーダンスの測定です。もしも接地された試料を測定端子に接続すると，4274Aはエラー・メッセージや誤った測定結果を表示します。これはいずれかの測定端子が接地されると4274Aのブリッジがバランスすることができないこと，さらに4端子対構成が成り立たなくなることによります。

記

もしもいずれかの測定端子が接地されると，測定ケーブルの中心導体とシールド導体に，4端子対測定の基本条件である相等しい電流が流れなくなります。

この理論的な測定上の制限に反して，4274Aは接地された試料が接続されてもほとんどの場合に測定を行ないます。実際には試料の接地点と4274Aの接地点の間に，ある大きさのインピーダンス（試料のインピーダンスよりも大きいこと）が存在していれば，測定を行なうことができます。それゆえ，例にあげたような測定が可能です。接地された試料の測定は接地インピーダンスに左右されますから，測定確度は仕様に規定されません。また測定を行なえるレンジも制限されます（測定不能のレンジではエラー・メッセージが表示されます）。

3－27. ゼロ・オフセット調整

3－28. テストフィクスチュアはそれぞれに固有の浮遊容量や残留インダクタンス，残留抵抗がありますので，測定結果は測定レンジとこれらの残留パラメータ値の大きさによっては無視できない影響を受けます。4274AのZEROオフセット機能はテストフィクスチュアのそのような残留パラメータについて自動的に最適な補償を行ない，測定誤差の増加を最小にします。そのため使用するテストフィクスチュアに特有な測定誤差が取り除かれます。次の手順でZEROオフセット調整を行ないます。

注　意

ZEROオフセット調整を行なう前にBIAS表示ランプが点灯していないことを確認してください。もし点灯していれば，裏面パネルにあるDC BIASスイッチの設定をOFFに切り換えてください。

1. テストフィクスチュアまたは測定ケーブルを4274AのUNKNOWN端子に接続して，何も試料を接続しない（開放）状態におきます。
2. 表面パネルの操作ボタンやツマミを操作して希望する測定パラメータ（L，Cなど），測定周波数，測定等価回路などを選びます。測定信号レベルを最大にします。
3. ZERO OPENボタンを押します。4274Aは自動的にC－G（キャパシタンス－コンダクタンス）測定モードになります。測定周波数の表示が100 kHzから100 Hzまで順次に移り変わり，DISPLAY Aには自動オフセット調整中であることを表わす「CAL」の文字が表示されます。ボタンを押してから約10秒後にオフセット機能は解除されて，選択した測定周波数における浮遊容量と残留コンダクタンスの測定値が一瞬間表示され，第2の手順で選択した設定に戻ります。
4. テストフィクスチュアまたは測定ケーブルをきわめてインピーダンスの低い短絡板を用いて成端（短絡）します。
5. ZERO SHORTボタンを押します。4274Aは自動的にL-ESR（インダクタンス－等価直列抵抗）測定モードになります。第3の手順と同様に測定周波数の表示が順番に移り変わり，「CAL」の文字が表示されます。約10秒後には選択した測定周波数における残留インダクタンスと残留抵抗の測定値が一瞬間表示され，第2の手順で選択した設定に戻ります。これで正確な測定を行なう用意ができました。

記

小さな値の試料を高確度に測定するため高分解能モードでZERO オフセット調整を行なった場合は，「CAL」の文字が約20秒間表示されます。

これ以後に行なう測定では，使用しているテストフィクスチュアまたは測定ケーブルに存在する浮遊容量，残留インダクタンス，コンダクタンス，抵抗分について測定値が常に自動的に補正されます。測定を行なうたびに4274Aは記憶している残留パラメータ値から適切な補償値を計算して，残留パラメータに原因する誤差を測定値から取り除きます。ZEROオフセット調整が可能な残留パラメータ値の範囲は次のとおりです。

キャパシタンス……最大20 pFまで
インダクタンス……最大2000 nHまで
抵　抗……最大500 mΩまで
コンダクタンス……最大5 μSまで

もしもオフセット調整を行なわない場合には，次のような2種類の測定誤差を生じます。

1. 単純な付加的誤差

測定値は試料の値と残留パラメータ値との和になり，測定値が小さいほど誤差が大きくなります。

$$Cm = Cx + Cst$$
$$Lm = Lx + Lres$$
$$Rm = Rx + Rres$$
$$Gm = Gx + Gres$$

ここで添え字は次の意味をもちます。

m：測定値　　res：残留インダクタンス，
x：試料の値　　残留抵抗，または
st：浮遊容量　　残留コンダクタンス

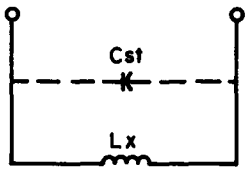
残留抵抗と残留コンダクタンスは付加的損失として測定値に含まれるので，損失係数とQ係数の測定にも影響を与えます。

2. 大容量測定と大きなインダクタンスの測定への影響

大きなインダクタンス（大容量）を測定する場合にも残留パラメータは測定誤差を生じます。浮遊容量と残留インダクタンスが測定に与える影響は下表のようになります。

浮遊容量……大きなインダクタンスの測定
残留インダクタンス……大容量測定

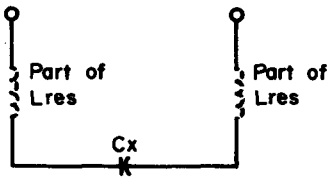
これらの測定誤差は測定周波数の2乗に比例して増加します。残留パラメータの影響を図3－7に示します。100 kHz測定で測定誤差を0.1％以下に押えるには，CxとLresの積（LxとCstの積）は25×10^{-10}（F・H）以下でなければなりません。残留パラメータ値と測定確度との関係を図3－8に示します。



浮遊容量が存在する場合に測定されるインダクタンスは
次の式で表わされます．

$$Lm \approx \frac{Lx}{1-\omega^2 LxCst}$$

または $\left(\frac{Lm-Lx}{Lm} \approx \omega^2 LxCst\right)$



残留インダクタンスが存在する場合に測定される容量値は
次の式で表わされます．

$$Cm \approx \frac{Cx}{1-\omega^2 CxLres}$$

または $\left(\frac{Cm-Cx}{Cm} \approx \omega^2 CxLres\right)$

図３－７　残留パラメータの影響

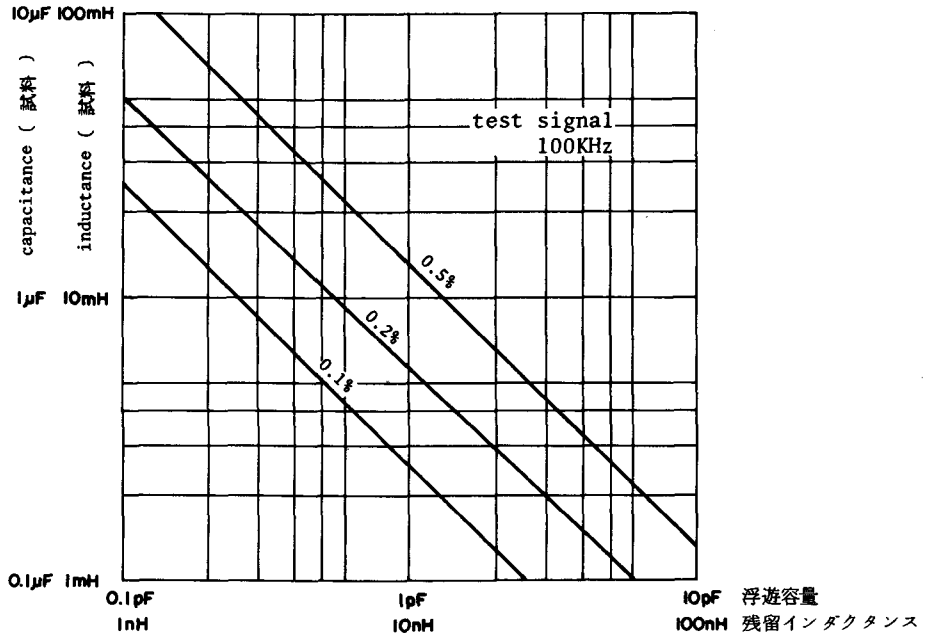


図３－８　残留パラメータと測定確度との関係

3−29. 実際の測定回路

3−30. 試料をUNKNOWN端子に接続する測定回路は，実際には測定される試料の一部になります。測定端子と試料の間の測定回路に存在するさまざまな寄生インピーダンスは測定に影響します。これらの望ましくない寄生インピーダンスは，試料に直列や並列の抵抗性やリアクタンス性の要素として存在します。図3−9に寄生パラメータ（通常は残留パラメータと呼ばれる）を含む測定回路の等価回路モデルを表わします。残留インピーダンスのリアクタンス性要素は，高い周波数において測定に大きな影響を与えます。4274Aに用いられた4端子対測定法では，測定回路の残留インピーダンスが非常に小さくなっています。けれども一般に部品や素子は2端子ですから，4端子対構成を試料の近くで2端子構成に変換しなければなりません。さらに試料をテストフィクスチュアに接続することによって新しく他の浮遊容量が測定回路に現われます。図3−10は部品のリードの周囲に現われるそのような浮遊容量を示します。

測定等価回路（図3−9）においてLoは試料のリードの残留インダクタンスを表わします。Roはリードの抵抗を，Goは試料のリード間のコンダクタンスを，そしてCoは図3−10に示した浮遊容量を表わします。一般に特定の高い周波数でLoは試料のキャパシタンスと共振（直列共振）し，Coは試料のインダクタンスと共振（並列共振）します。そのため試料のインピーダンスは図3−11に示すように，共振峰に相当するいくつかの極値をもちます。測定信号電流の位相は共振周波数のまわりの広い周波数範囲にわたって変化するので，LoとCoが存在することによる測定誤差を生じます。この共振に原因する測定誤差は（共振周波数以下で）測定周波数の2乗に比例して増加し，理論的に次の式で近似することができます。

Cの測定誤差 $\approx \omega^2 \, Lo \, Cx \cdot 100\,(\%)$

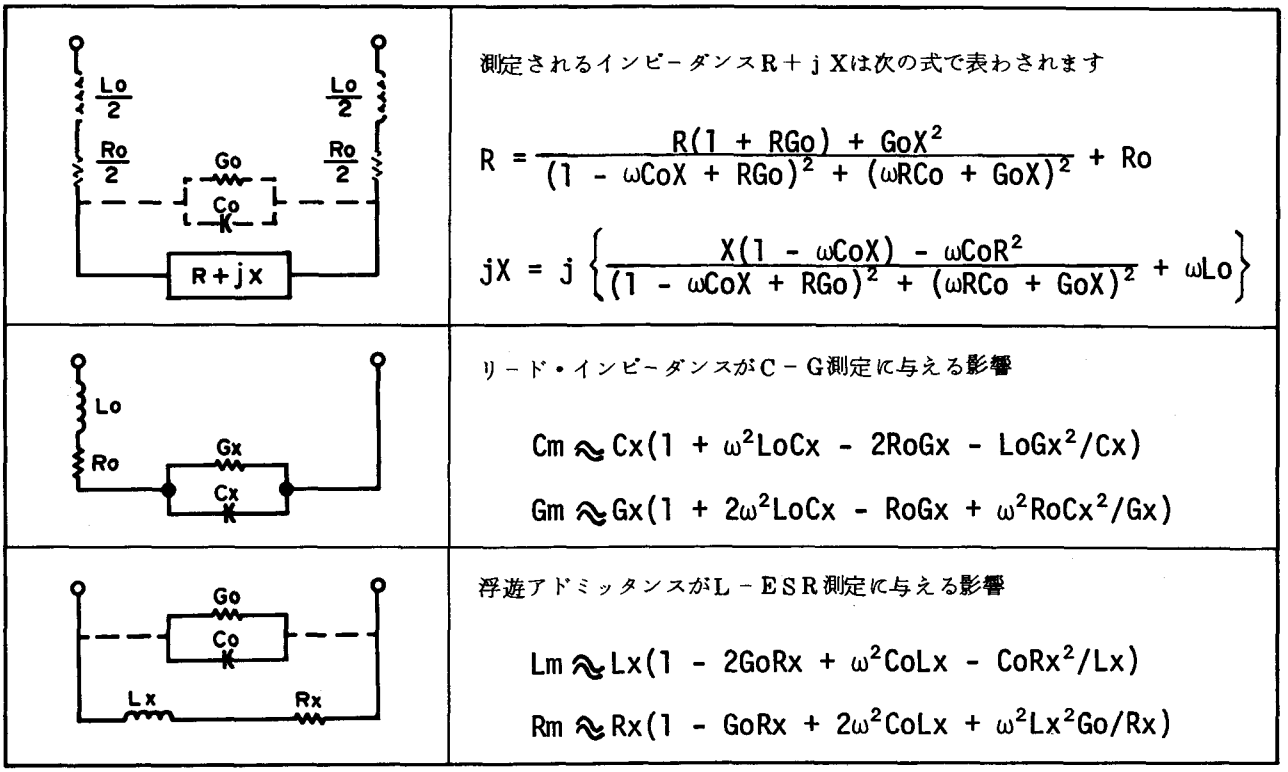
Lの測定誤差 $\approx \omega^2 \, Co \, Lx \cdot 100\,(\%)$

ここで，$\omega = 2\pi f$（f：測定周波数）

Cx：試料の容量値

Lx：試料のインダクタンスです。

低い周波数ではLoとCoはそれぞれ測定されるインダクタンス値とキャパシタンス値に単純に加わる測定誤差になります。これらの測定誤差は（テストフィクスチュア等の残留パラメータについて補償をするための）オフセット調整によって完全には取り除くことができません。なぜならば，LoとCoは測定される試料に特有な値であるからです。これらの値は部品のリードの長さや試料とテストフィクスチュアとの距離によります。測定結果はそれゆえ，試料を接続した状態のもとで存在する寄生インピーダンスを含んだ実質的な試料の値であるといえます。



測定されるインピーダンスR＋jXは次の式で表わされます

$$R = \frac{R(1 + RGo) + GoX^2}{(1 - \omega CoX + RGo)^2 + (\omega RCo + GoX)^2} + Ro$$

$$jX = j\left\{\frac{X(1 - \omega CoX) - \omega CoR^2}{(1 - \omega CoX + RGo)^2 + (\omega RCo + GoX)^2} + \omega Lo\right\}$$

リード・インピーダンスがC−G測定に与える影響

$$Cm \approx Cx(1 + \omega^2 LoCx - 2RoGx - LoGx^2/Cx)$$

$$Gm \approx Gx(1 + 2\omega^2 LoCx - RoGx + \omega^2 RoCx^2/Gx)$$

浮遊アドミッタンスがL−ESR測定に与える影響

$$Lm \approx Lx(1 - 2GoRx + \omega^2 CoLx - CoRx^2/Lx)$$

$$Rm \approx Rx(1 - GoRx + 2\omega^2 CoLx + \omega^2 Lx^2 Go/Rx)$$

図3−9　寄生インピーダンスを含む等価回路

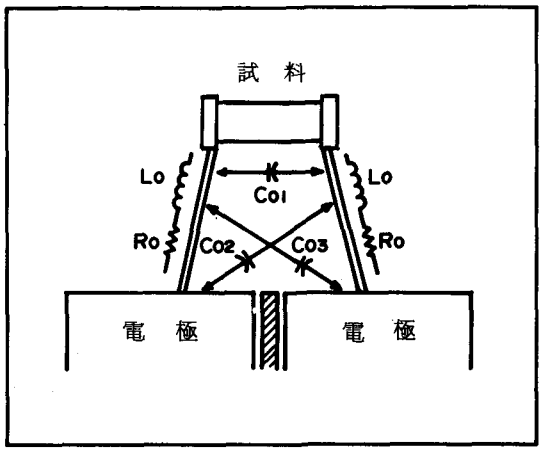


図3－10　試料に固有な寄生インピーダンス

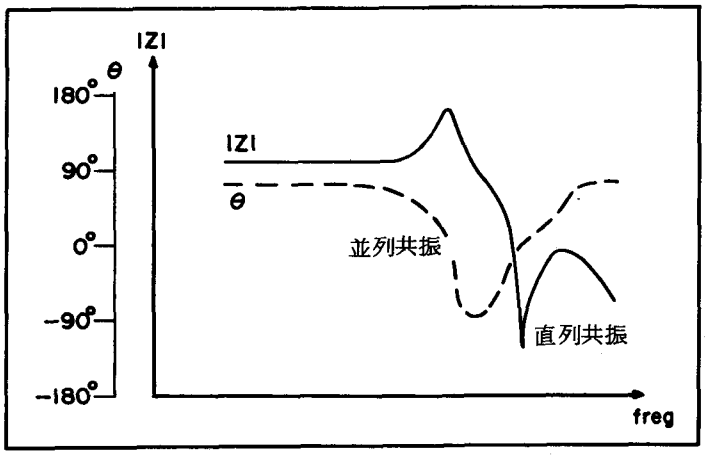


図3－11　試料の共振（例）

3－31. 試料の特性と測定値

3－32. 測定される試料の抵抗性やリアクタンス性のパラメータ値は常にそれぞれの公称値に近いとは限りません。ある種の電気的効果は測定される値を大きく変化させることがあります。測定値は，よく知られた導体の表皮効果やインダクタの強磁性体コアについての一般的性質，またコンデンサの強誘電体材料に特有な性質のように，電磁気的な効果のためにその値が変化する要素を含んでいます。ここでは部品のリアクタンス性パラメータ要素（L，Cなど）の相互作用による効果を考えてみましょう。

部品や素子のインピーダンスは図3－12に示すように，複素座標上のベクトルで表現されます。このベクトル表現では，実効抵抗と実効リアクタンスはインピーダンス・ベクトル $|Z| \angle \theta$ の実数軸（R）と虚数軸（jX）への投影になり，次のように表わされます。

$$Re = |Z| \cos\theta$$
$$Xe = |Z| \sin\theta$$
$$\text{損失係数}(D) = \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{1}{\tan\theta}$$

ここで，Re：実効抵抗
Xe：実効リアクタンス
Z　：インピーダンス（Re＋jXe）です。

位相角 θ が変化すると，上の定義に従ってReとXeも変化します。測定パラメータL，C，R，Dなどもインピーダンス・ベクトルに関する部品の表現ですから，位相角 θ はそれらの値を左右します。そのような例として，インダクタの自己共振周波数の近くにおけるインダクタンスと損失係数を調べてみましょう。図3－13にインダクタの等価回路を示します。インダクタンスLxは分布容量Coと周波数foにおいて共振します。動作周波数が共振周波数に近づくと，ベクトル・インピーダンスの位相角 θ は0°に近づきます（ベクトルはR軸に近づきます）。それゆえインダクタンスは減少し，抵抗（損失）は増加します。共振周波数foでは，このインダクタは純粋な抵抗になります。たとえこのインダクタが直流において理想的に抵抗がゼロであっても，共振によって実効抵抗が増加します。そのため損失係数は共振点のまわりの周波数で急激に変化します。

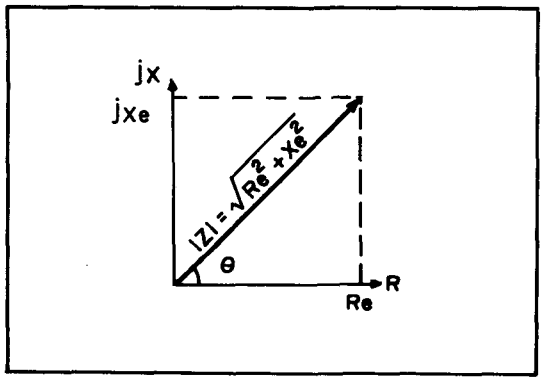


図3－12　インピーダンスのベクトル表現

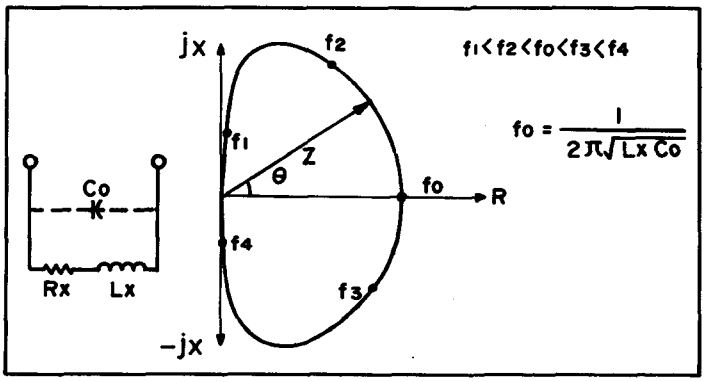


図3－13　共振によるベクトル・インピーダンスの変化

3−33. 測定確度

3−34. 4274Aの測定確度は図3−14のグラフに示されています。グラフからの確度の読みは，与えられた測定条件のもとで測定値の最大誤差（カウント）を表わします。測定値は低レベルの測定信号や高い周波数を用いる時には低い確度になります。確度は機器単体について適用され，実際の測定誤差は測定器本体の誤差に，使用するテストフィクスチュアや測定ケーブルに特有な誤差が加わります。テストフィクスチュア等に原因する誤差については3−37項に説明があります。4274Aの測定確度は次の測定条件のもとで規定されて（仕様に示されて）います。

1. ウォームアップ：30分以上
2.* 測定信号レベルの設定：
   MULTIPLIER：×5，×1または×0.1
   OSC LEVEL：最大位置
3. ZEROオフセット調整を適切に行なう。
4.* 動作環境温度：23℃±5℃
5. 有効数字の表示が20カウント以上であること。
6. ノーマル・モードで測定。

記：2.* MULTIPLIERの設定が×0.01の場合の測定確度は規定されません。

4.* 0℃から55℃までの温度範囲では誤差が2倍になります。

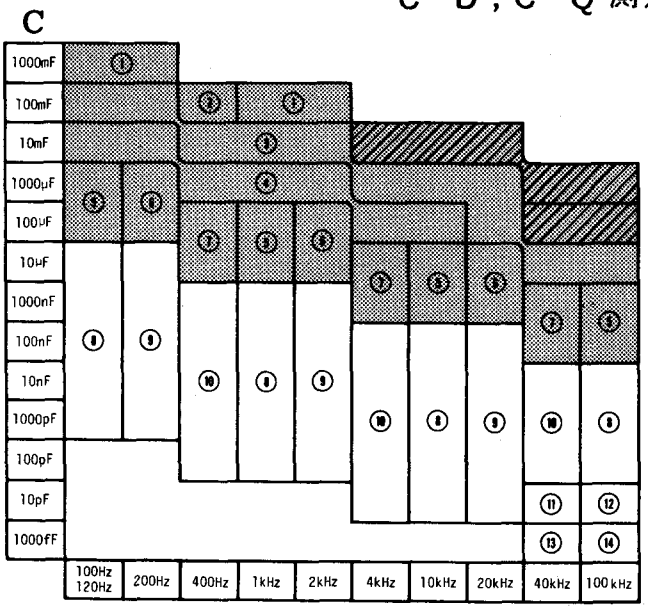
3−35. 測定信号レベルの確度

3−36. TEST SIG LEVEL CHECKボタンを押した時に表示される測定信号電圧および電流の確度は表3−7に示されています（これらの確度は仕様ではなく代表特性です）。測定信号電圧の表示値はOSC LEVELツマミとMULTIPLIERボタンの設定に通常は近い値です。
しかし低インピーダンスの試料（約1kΩ以下）をUNKNOWN端子に接続した場合には測定信号電圧は本器の内部インピーダンスのために低下し，実際に試料に加わる信号電圧はOSC LEVELツマミの設定よりも低い値になります。この場合にも表示される電圧または電流値は正しい測定信号レベルです。

	測定範囲	確度
電圧	0.001V～5.00V	±（読みの3%＋1カウント）
電流	.001mA～100mA	

表3−7　測定信号レベルの確度

C－D，C－Q 測定のC確度

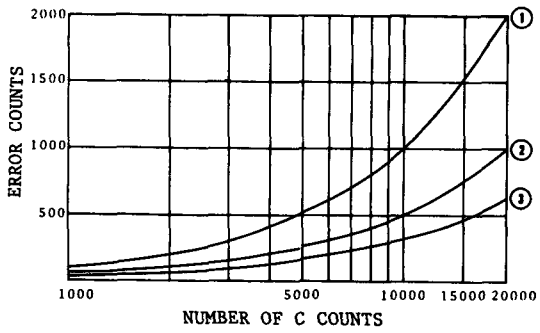


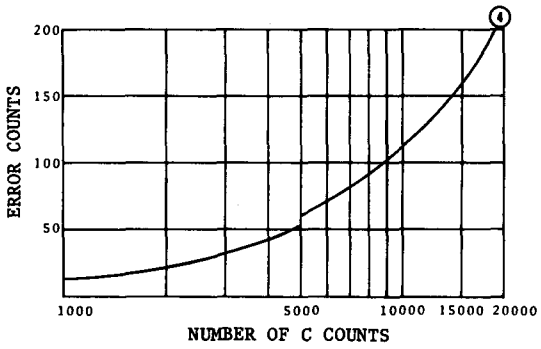
― グラフを読むうえでの注意 ―

① グラフ横軸の表示カウント数はDISPLAY Aの読みを表わし，無効数字の（小さな）0も含みます．

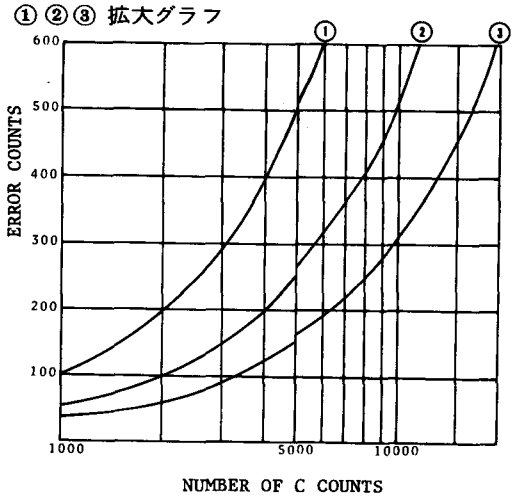
② 確度表で影の範囲では，同一レンジ内で表示が5000から4999に変わる際に分解能があがるため，4999以下で1カウントの意味が異なります．5000と4999カウントを境にしてグラフの曲線に段差があるのはこのためです．

③ C，L，R，|Z|，θ測定許容誤差：C，L，R，|Z|の表示カウント数に対応するカウント誤差．





①②③ 拡大グラフ



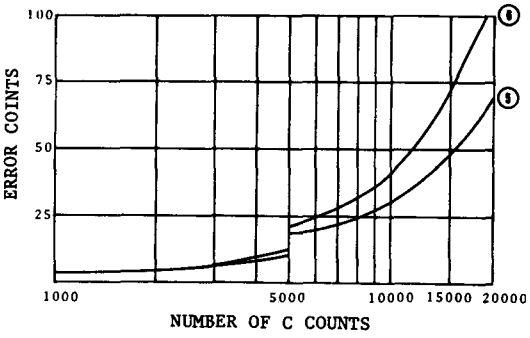
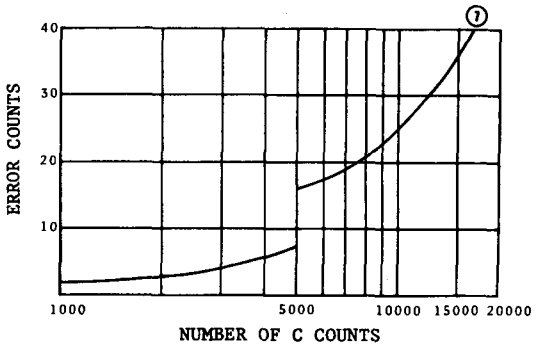
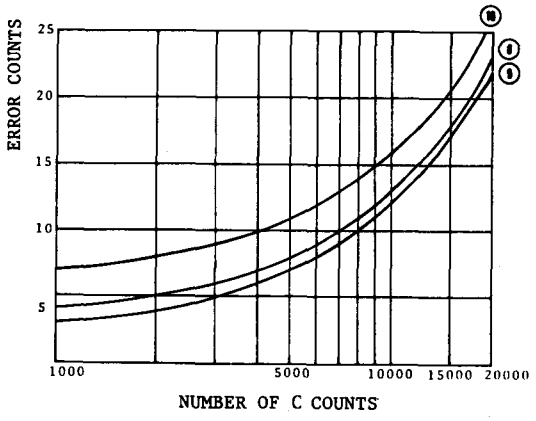


図３－14　測定確度

C－D，C－Q 測定の C 確度





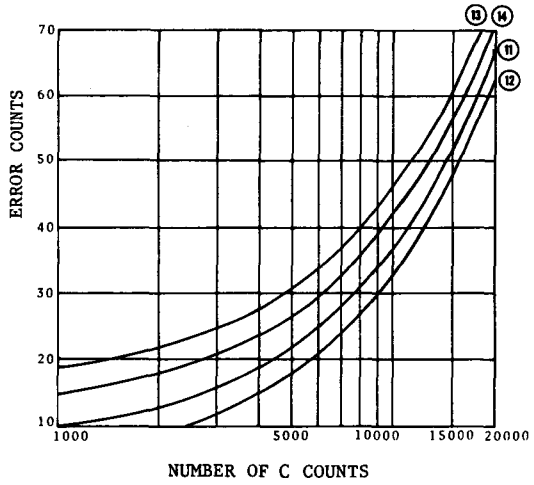
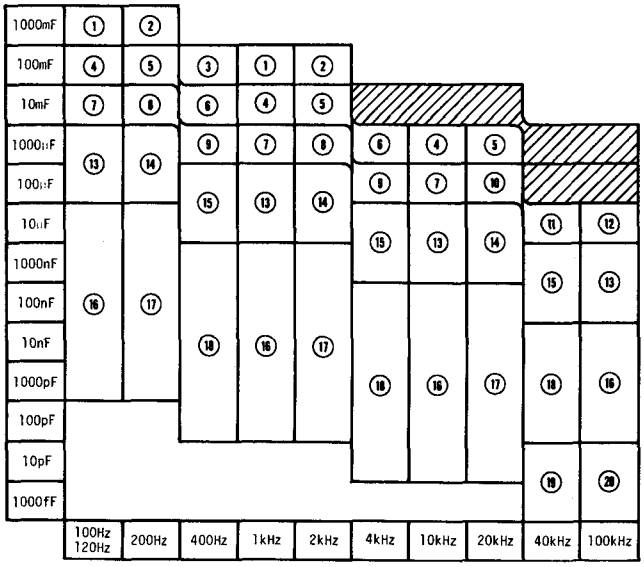


図３－14　測定確度（つづき）

C－D測定のD確度

C



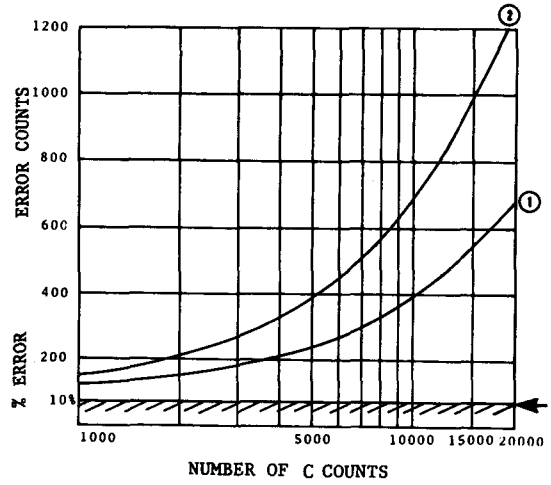
―グラフを読むうえでの注意―

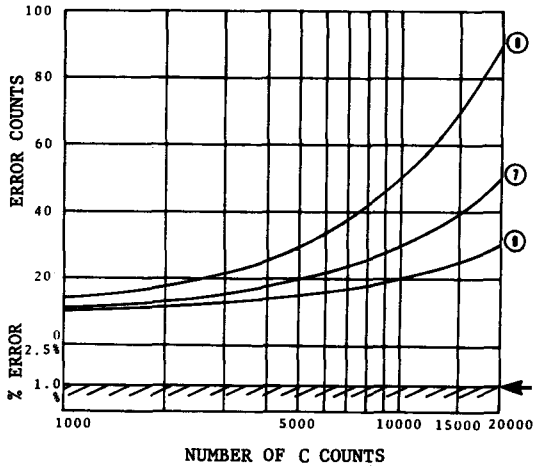
① グラフ横軸の表示カウント数はDISPLAY Aの読みを表わし，無効数字の（小さな）0も含みます．

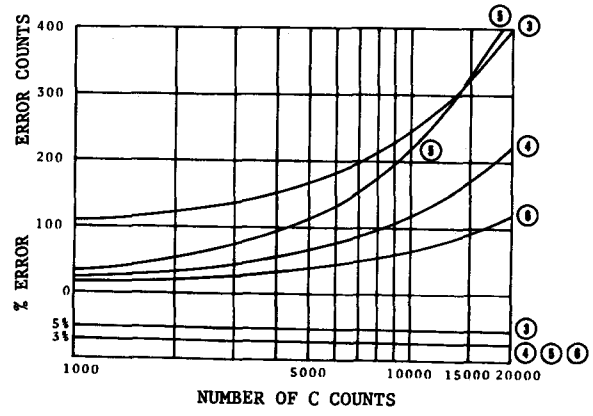
② 確度表で影の範囲では，同一レンジ内で表示が5000から4999に変わる際に分解能があがるため，4999以下で1カウントの意味が異なります．5000と4999カウントを境にしてグラフの曲線に段差があるのはこのためです．

③ C，L，R，|Z|，θ測定許容誤差：C，L，R，|Z|の表示カウント数に対応するカウント誤差．

④ D測定許容誤差：Dの読みの%＋CおよびLの表示カウント数に対応するカウント誤差．
ただしDの確度表に示す＋1カウントの意味が，測定信号レベルのMULTIPLIERの設定により異なるため，グラフは×5の設定にした時のみ利用してください．







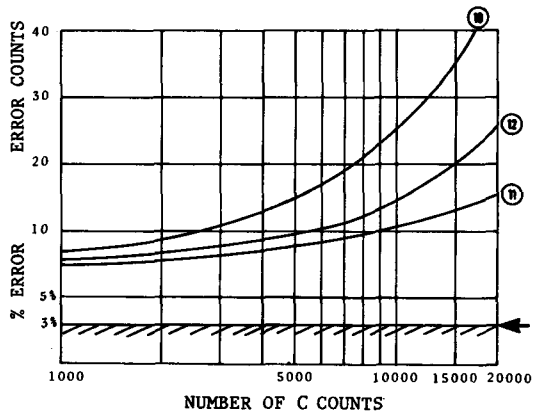
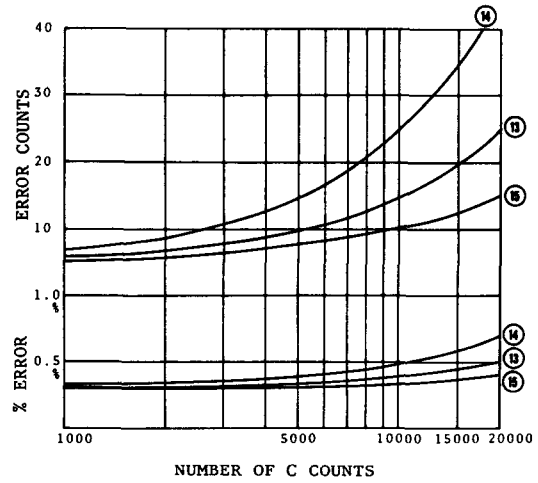
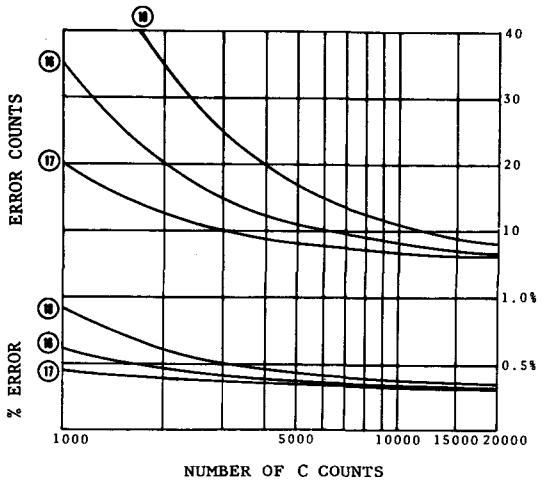


図3－14　測定確度（つづき）

C－D測定のD確度





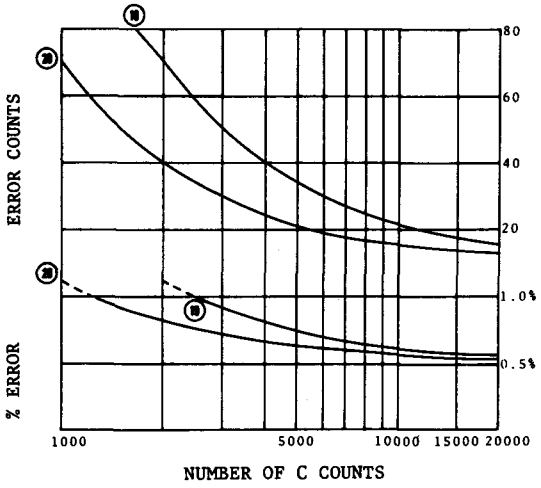
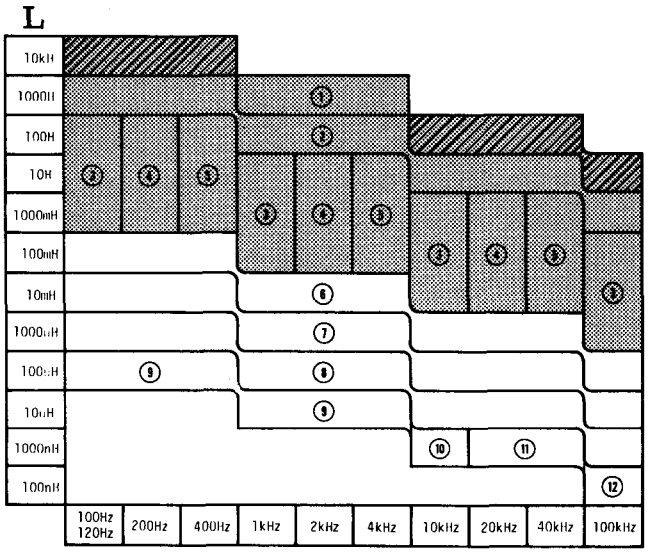


図３－14　測定確度（つづき）

L－D，L－Q測定のL確度

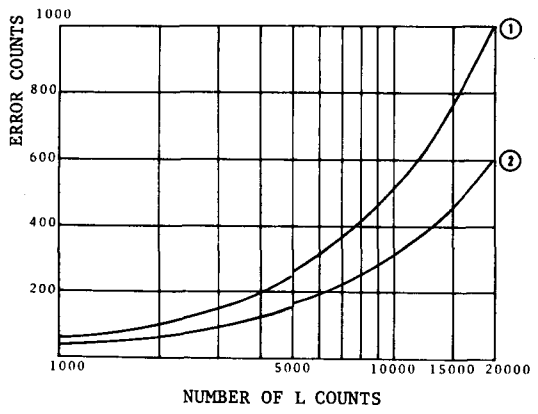


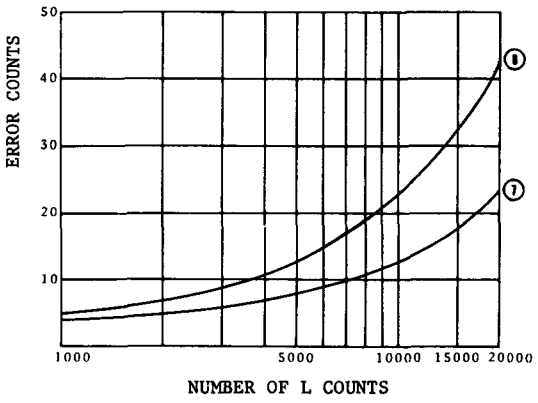
— グラフを読むうえでの注意 —

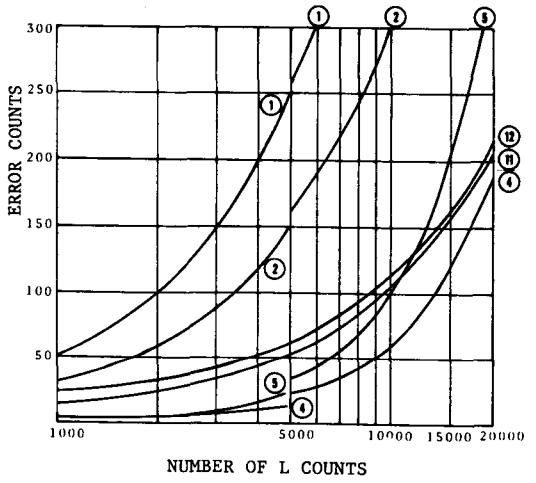
① グラフ横軸の表示カウント数はDISPLAY Aの読みを表わし，無効数字の（小さな）0も含みます．

② 確度表で影の範囲では，同一レンジ内で表示が5000から4999に変わる際に分解能があがるため，4999以下で1カウントの意味が異なります．5000と4999カウントを境にしてグラフの曲線に段差があるのはこのためです．

③ C，L，R，|Z|，θ測定許容誤差：C，L，R，|Z|の表示カウント数に対応するカウント誤差．







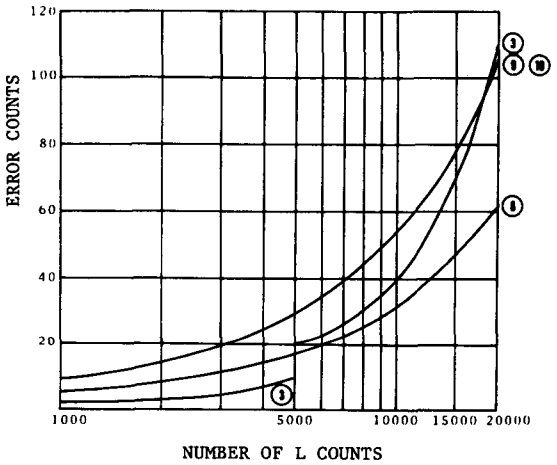
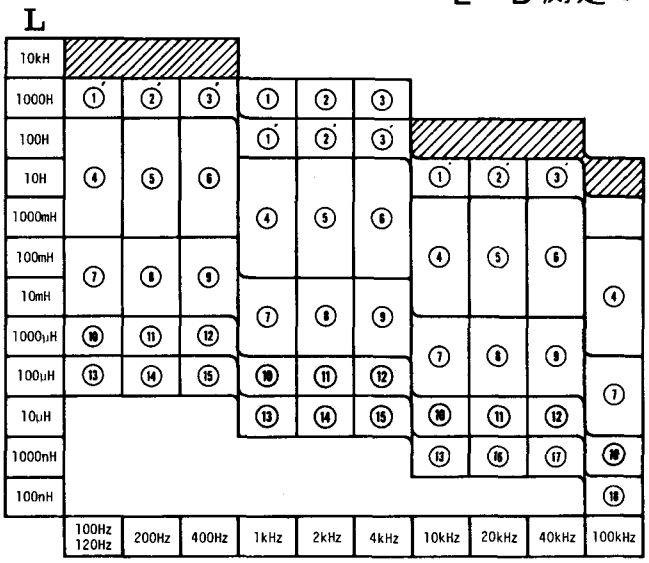


図3－14　測定確度（つづき）

L－D測定のD確度



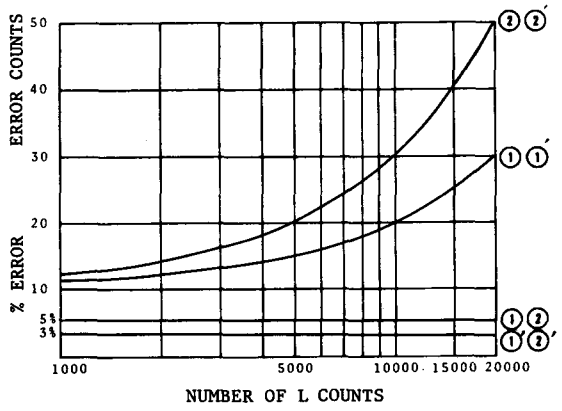
－グラフを読むうえでの注意　－

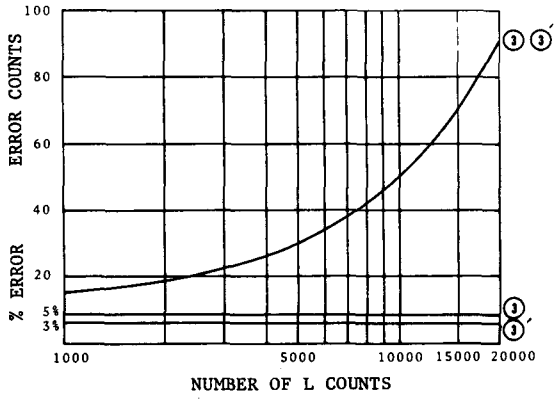
(1) グラフ横軸の表示カウント数はDISPLAY Aの読みを表わし，無効数字の（小さな）0も含みます．

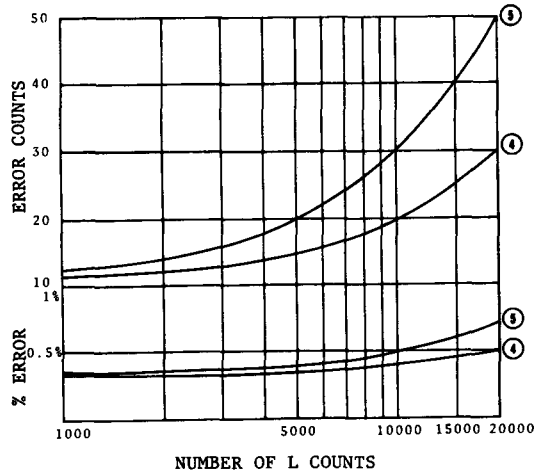
② 確度表で影の範囲では，同一レンジ内で表示が5000から4999に変わる際に分解能があがるため，4999以下で1カウントの意味が異なります．5000と4999カウントを境にしてグラフの曲線に段差があるのはこのためです．

③ C，L，R，|Z|，θ測定許容誤差：C，L，R，|Z|の表示カウント数に対応するカウント誤差．

④ D測定許容誤差：Dの読みの%＋Cおよび Lの表示カウント数に対応するカウント誤差．
ただしDの確度表に示す＋1カウントの意味が，測定信号レベルのMULTIPLIERの設定により異なるため，グラフは×5の設定にした時のみ利用してください．







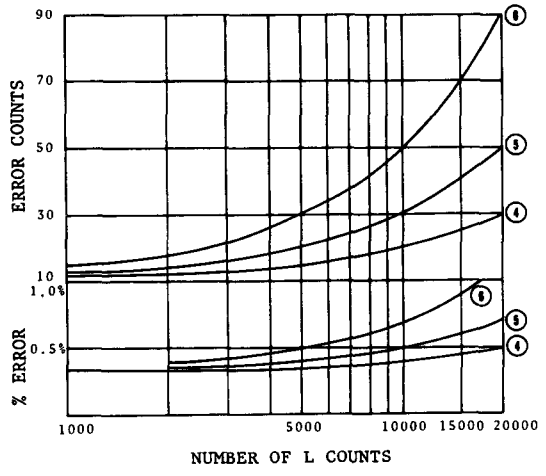


図3－14　測定確度（つづき）

Ｌ－Ｄ測定のＤ確度

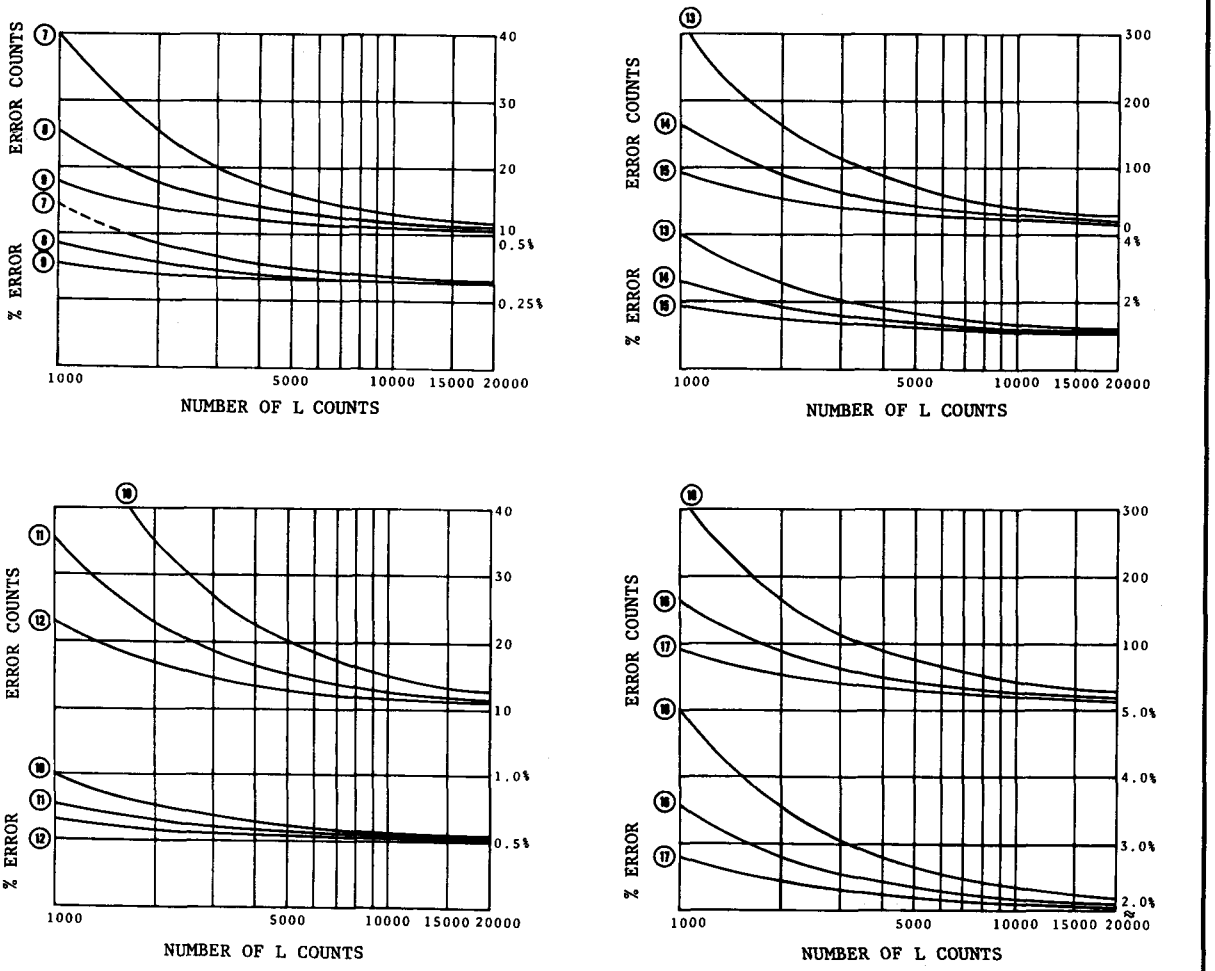
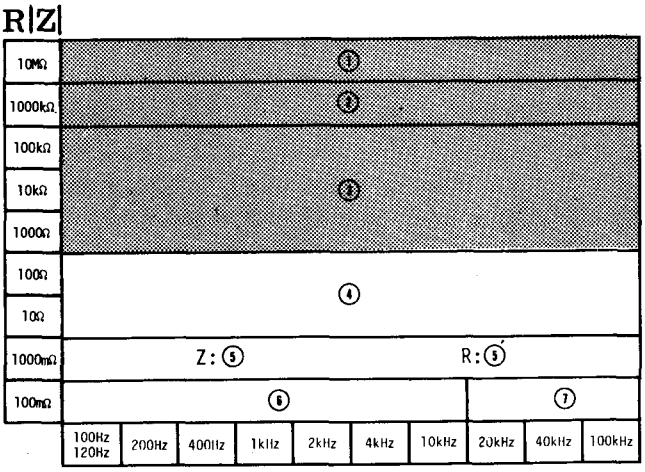


図３－14　測定確度（つづき）

R-X/B ，R－L/C 測定のR確度および |Z| －θ測定の |Z| 確度

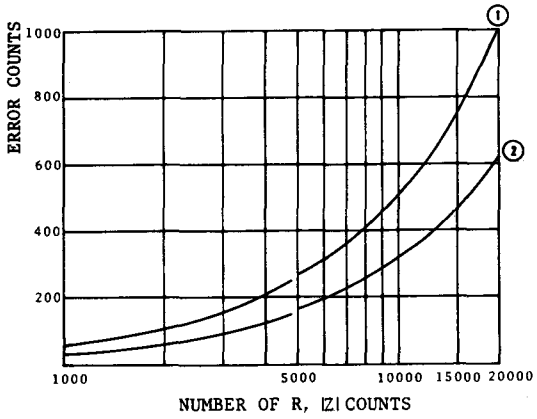


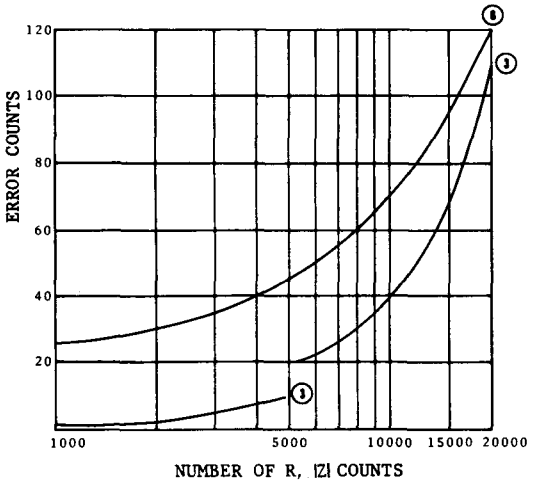
－ グラフを読むうえでの注意 －

① グラフ横軸の表示カウント数はDISPLAY Aの読みを表わし，無効数字の（小さな）0も含みます．

② 確度表で影の範囲では，同一レンジ内で表示が5000から4999に変わる際に分解能があがるため，4999以下で1カウントの意味が異なります．5000と4999カウントを境にしてグラフの曲線に段差があるのはこのためです．

③ C，L，R，|Z|，θ測定許容誤差：C，L，R，|Z| の表示カウント数に対応するカウント誤差．





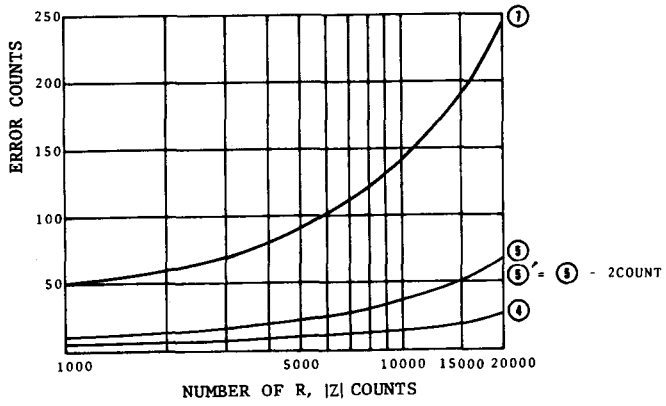
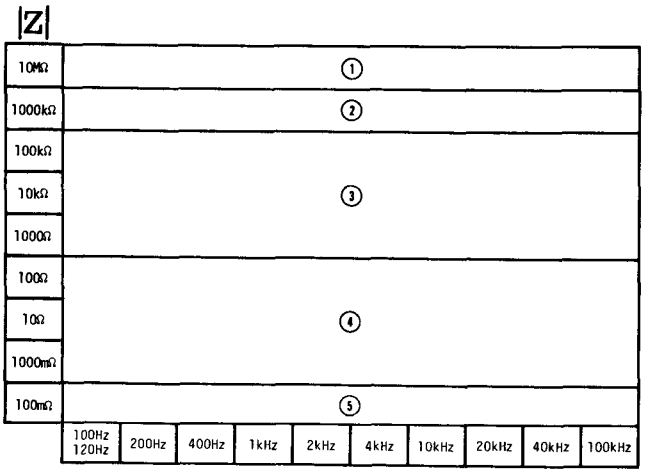


図3－14　測定確度（つづき）

|Z| －θ測定のθ確度

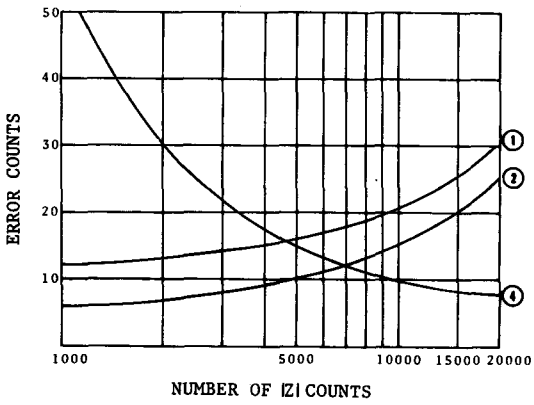


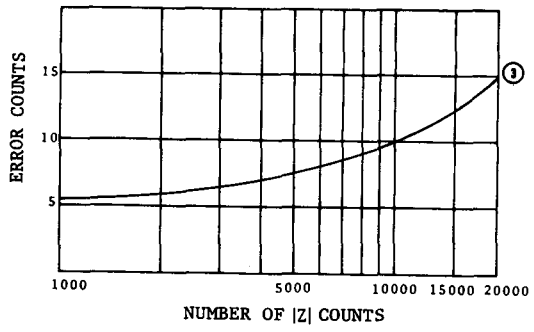
― グラフを読むうえでの注意 ―

① グラフ横軸の表示カウント数はDISPLAY Aの読みを表わし，無効数字の（小さな）0も含みます．

② 確度表で影の範囲では，同一レンジ内で表示が5000から4999に変わる際に分解能があがるため，4999以下で1カウントの意味が異なります．5000と4999カウントを境にしてグラフの曲線に段差があるのはこのためです．

③ C，L，R，|Z|，θ測定許容誤差：C，L，R，|Z|の表示カウント数に対応するカウント誤差．





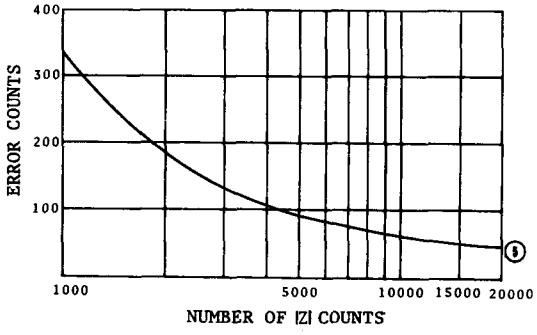


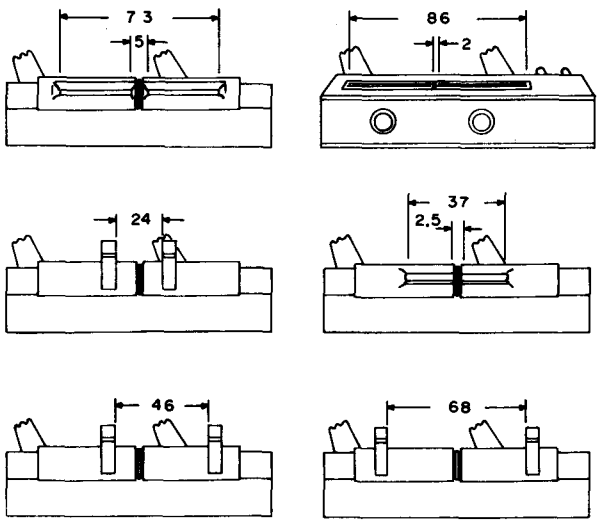
図３－14　測定確度（つづき）

3−37. テストフィクスチュアの特性

3−38. 標準テストフィクスチュアと標準測定ケーブルの特性および適用できる測定範囲が表3−8に示されています。測定を容易にし，測定誤差を最小にするために，測定用途に適したテストフィクスチュアを豊富な専用のアクセサリからお選びください。

モデル	適用範囲	
	パラメータ値	測定周波数
16047A	全レンジ	全レンジ
16047B	全レンジ	全レンジ
16048A/B	全レンジ	全レンジ
16048C	C＞1000 pF L＞100 μH	全レンジ
16034B	|Z| ＞50Ω の条件を満たすレンジ	全レンジ
16047C	全レンジ	全レンジ

表3−8　テストフィクスチュアと測定ケーブルの代表特性



電極寸法図（単位 mm）

3−39. LCRZ偏差測定

3−40. DISPLAY A偏差測定ボタンのうちSTOREボタンを押すと，その時にDISPLAY Aに表示されているインダクタンス，キャパシタンス，抵抗またはインピーダンスの測定値が本器の内部回路に記憶されます。次に△（デルタ）ボタンを押し，試料を換えて測定すると4274Aはその試料の測定値から記憶した値（基準値）を差し引いた偏差分のみを示します。△ボタンの代わりに△%ボタンを押すと%偏差が計算されて表示されます。本器が記憶した基準値はRECALLボタンを押すとDISPLAY Aに表示され，その値を確かめることができます。基準値を変更する場合は，△ボタンまたは△%ボタンをもう一度押して偏差測定を解除します。その後に新しく基準として用いる試料を測定してSTOREボタンを押します。

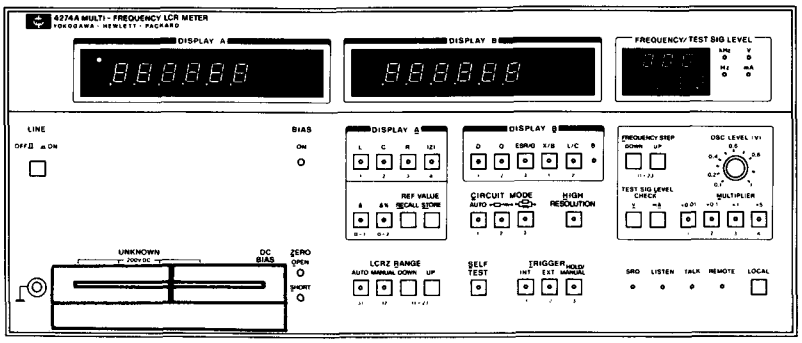
3−41. 一般的な測定方法

3−42. 一般的な測定方法の手順が図3−15に示されています。特殊な形状の部品を除いてほとんど大部分の部品がこの方法で測定できます。特殊部品の測定には16047Aテストフィクスチュアに替えて16048A，16048B，16034Bなどのアクセサリや用途に合わせた特製のテストフィクスチュアを使用してください。

半導体部品の代表的な測定として接合容量の測定方法が図3−16に示されています。4274Aの最小1 pFフルスケールの低容量測定能力と5桁の高分解能，それに1 mVから可変の測定信号レベルは半導体測定に特に有用です。

3−43. 警告表示

3−44. 表面パネルの操作ボタンやスイッチの設定が適当でない場合，あるいは試料の値が測定範囲を超えているような場合にはディスプレーに警告表示が現われます。表3−9に警告表示とその意味を示します。このような警告表示が現われた時には表中に記述された原因について本器の設定や測定方法を検査し，正しい処置をしてください。



1. DC BIASスイッチを±35V MAXに設定します．16047Aテストフィクスチュアを UNKNOWN 端子に接続します．

記

特製のテストフィクスチュアを用いる場合にはスイッチを適切に設定してください．高インピーダンス試料の測定には必要に応じてガードを接続します．

2. LINE ボタンを押して4274Aの電源をONにします．測定が開始される前に自動測定プログラム（記憶）に誤りがないことを確認するための自己診断が自動的に行なわれます．

記

BIASインジケータランプが点灯していないことを確認してください．もしも点灯していれば，裏面パネルのDC BIASスイッチをOFFにします．

3. トリガ・ランプが点滅していることを確認します．4274Aの操作機能は自動的に次のように設定されます．

DISPLAY A ····· C
LCRZ RANGE ····· AUTO
Deviation measurement ····· off
DISPLAY B ····· D
CIRCUIT MODE ····· AUTO（ ）
HIGH RESOLUTION ····· off
SELF TEST ····· off
TRIGGER ····· INT
Frequency ····· 1.00 kHz
MULTIPLIER ····· ×1

記

本器の基本的な動作状態を検査するため，セルフテストを行なってください（3－5項を参照）．SELF TESTボタンを再度押すと解除されます．

4. DISPLAY Aファンクションのボタンを押し，希望するL，C，Rまたは|Z|の測定パラメータを選びます．

5. もし必要ならばCIRCUIT MODEボタンを押して，直列または並列等価回路を選択します．

記

DISPLAY Bファンクションについて希望する測定パラメータによっては，適当なCIRCUIT MODEを選択しなければなりません．詳しくは3－8項を参照してください．

6. DISPLAY Bファンクションのボタンを押し，希望する測定パラメータ（DISPLAY Aファンクションで設定した測定パラメータと同時に選択可能であることが必要です）を選びます．

7. FREQUENCY STEP DOWN または UP ボタンを押して希望する測定周波数を選びます．

図3－15　一般的な測定方法

8. MULTIPLIERを×5に，OSC LEVELツマミを最大位置に設定します．

記

16047Bテストフィクスチュアを用いる時には，保護カバーを閉めてください．カバーを閉じるとフィクスチュアは電気的にUNKNOWN端子に接続され，開けると切り離されます．

9. テストフィクスチュアに何も試料を接続せずにZERO OPENボタンを押します．キャパシタンスとコンダクタンスについて自動的にオフセット調整が行なわれます．DISPLAY Aに"CAL"の文字が約10秒間表示されて，次に小さな数値（0に近い値）に変わります．

10. テストフィクスチュアに短絡板を接続して測定端子を0Ω（0μH）に短絡します．

11. ZERO SHORTボタンを押します．インダクタンスと抵抗について自動的にオフセット調整が行なわれます．DISPLAY Aに"CAL"の文字が約10秒間表示されて，次に小さな数値（0に近い値）に変わります．

12. 短絡板をテストフィクスチュアから取り除きます．MULTIPLIERボタンとOSC LEVELツマミで希望する測定信号レベルに設定します。

13. 試料をテストフィクスチュアに接続します．

記

測定信号レベルを正確に設定する場合は，TEST SIG LEVEL CHECK VまたはmAボタンを押しながら，FREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレーの表示値が適当な電圧または電流値になるようにOSC LEVELツマミを調整します．

14. 4274Aは自動的に試料の測定値を表示します．

記

もしもOF，UFやマイナス記号が現われたり，何も表示されない場合は表3－9の警告表示を参照してください．半導体測定については，信頼のおける測定データを得るための注意が図3－16に説明されています．

15. 表示された測定値を読みます．

記

ほとんど同じ値をもった多数の試料を測定する時は，LCR|Z| RANGE MANUALボタンを押して最適な測定レンジにホールドすると，やや測定時間を短縮することができます．

記

DISPLAY BファンクションをDまたはQに設定した場合には，オフセット調整が終了した後にCFの文字がDISPLAY Bに表示されますが，試料を接続すると文字が消えて測定値が表示されます．

記

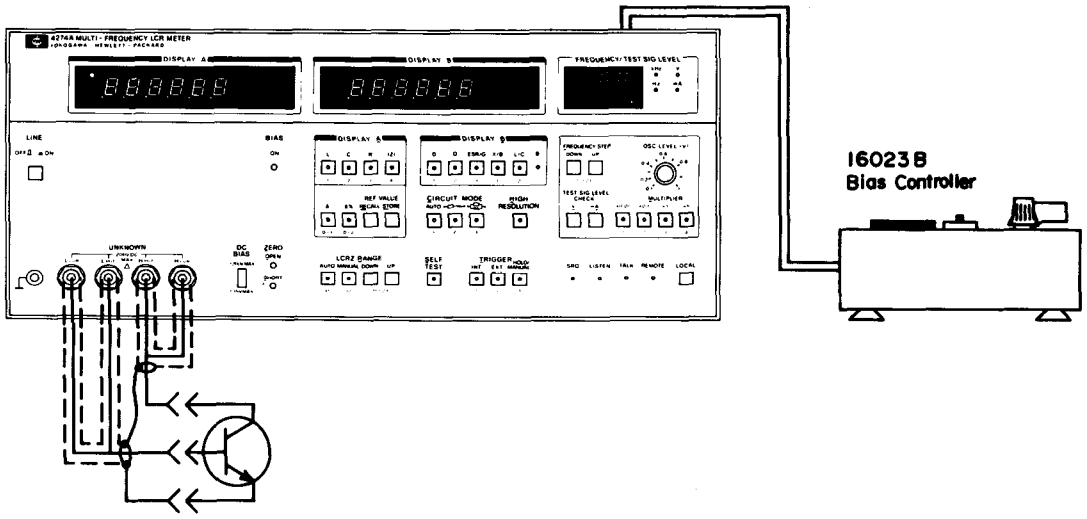
非常に損失が小さい試料の損失係数を測定すると，（測定誤差の許容範囲内で）負の測定値が例えば−0.00011のように表示されることがあります．
損失係数の値が既知の低損失試料，または損失係数の極めて小さな（無視できる）試料を基準にとると，本器の秀れた直線性に基づいて，小さな損失係数を高い確度で求めることができます．より正確な損失係数の値は次の式で求められます．

$$D \approx D_2 - (D_1 - Ds)$$

ここで，Dは試料の正しい損失係数，
D_2は4274Aで測定された試料の損失係数，
D_1は4274Aで測定された既知の試料の損失係数，
Dsは既知の試料の損失係数です（損失係数が極小の試料を基準にする場合はDsをゼロとします）．

図3－15　一般的な測定方法（つづき）

半導体部品の測定では，部品の電圧や温度に対する強い依存性，非直線インピーダンス特性のために，意味のある測定データを得るには測定条件を明確にしなければなりません．部品の動作特性を詳細に調べるために試料の特性曲線をプロットするには，何点かの適当な動作点を選び，なるべく小さな測定信号（電圧）を用いてその動作点を中心とする狭い動作範囲について正確な測定を行ないます．ここではP－NおよびMOS 構造の部品の半導体接合容量を測定する代表的な方法を説明します．



測定回路構成

上の図は NPN トランジスタのベース・コレクタ容量（Cob）を測定する一般的な接続方法を示します．試料を接続するテストフィクスチュアにはこの測定のために特に設計したものを使用してもかまいません．正確な直流バイアス電圧を試料に加えるために，オプション001（またはオプション002）を内蔵した4274Aが適しています．もしも直流バイアスが不要ならば，これに関連した測定手順を省略して測定を行なってください．

測定方法

1. DC BIAS スイッチを±35V MAXに設定します．

記

オプション002（最大99.9V）または外部直流バイアスを用いて±35V以上のバイアス電圧を試料に加える場合は，DC BIAS スイッチを±200V MAX に設定します．

2. テストフィクスチュアまたは測定ケーブルを本器のUNKNOWN 端子に接続します．
3. LINE ボタンを押して本器の電源をONにします．初期自動ファンクション・テストの後に，自動初期設定によって4274AはC－D測定で測定周波数1 kHz に設定されます．トリガ・ランプが点滅を始めます．
4. ZERO オフセット調整を行います（図3－15，一般的な測定方法，第8項から第12項を参照してください）。

記

必要ならば内部直流バイアスを，または裏面パネルのEXT ±35V MAXコネクタ（高い直流バイアス電圧を用いる時は±200V MAX コネクタ）を通して外部直流バイアスを加えます．外部直流バイアス電源は安定で低雑音であることが必要です．裏面パネルのDC BIAS スイッチを適切に設定します．

注　意

裏面パネルのDC BIAS スイッチを操作する前に，テストフィクスチュアに何も接続されていないこと，または直流バイアス電圧がゼロボルトに設定

図3－16　半導体部品の測定

されていることを確認してください.

5. MULTIPLIERボタンとOSC LEVELツマミを操作して，測定信号電圧を適当に設定します．必要に応じて希望する測定周波数を選びます.

記

必要な測定確度が得られる最も低い測定信号電圧を選びます．通常はMULTIPLIERを×0.1に（または×0.01に）設定します．TEST SIG LEVEL Vボタンを押すと測定信号電圧がFREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレーに表示されます.

6. 半導体試料をテストフィクスチュアに接続します．信頼のおける測定値を得るために，次の点に注意してください.

注　意

測定信号のピーク電圧でP－N接合に順方向電流が流れると，正しい測定値が得られません.

記

実際に試料に加わる測定信号電圧を正確に設定するには，TEST SIG LEVEL Vボタンを押して測定信号電圧をモニタしながらOSC LEVELツマミを調整します.

7. 表示されたキャパシタンス値を読みます．試料の損失係数もDISPLAY Bに同時に表示されます.

⚠ 注　意

試料を取り去らない間はBNCコネクタの中心導体に危険な電圧が現われているかもしれません.

HP-IBによって4274Aのリモート・コントロールと測定データの集録を行うと，半導体の不純物濃度，キャリア密度や空乏層領域におけるさまざまな物理現象を対象とする一般に時間のかかる測定を完全に自動化することができ，あわせて測定データの統計的処理や演算を行ない，その結果を任意の形式でグラフに表わすことができます．この一連の自動測定を可能にするHP-IBシステムの構成についてのお問い合わせは最寄りのYHP営業所もしくは代理店までお寄せください.

図3－16　半導体部品の測定（つづき）

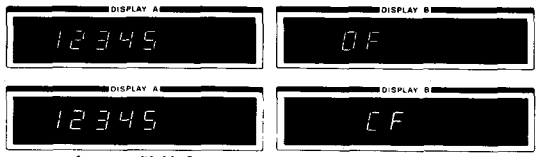
表　　示	表 示 の 意 味
 （ブランク）	DISPLAY Aファンクションが正しい測定パラメータに設定されていない場合に現われます． 測定されたL，C，R，または|Z|の値が選択した測定レンジの上限を超えている場合に現われます．
 （ブランク）	測定されたL，C，R，または|Z|の値が選択した測定レンジよりも小さすぎる場合に現われます．
 （ある数値）	DISPLAY Bの測定パラメータについて測定値が測定レンジを超えている場合に現われます．この場合はL，CとRの測定確度は規定されません．CFが表示された時はその試料に適した他の測定パラメータをDISPLAY Bファンクションから選びます．
 （ブランク）	ZEROオフセット調整を行なった時に，測定回路の残留パラメータ値がオフセット調整の限界を超えていると現われます．
 （ブランク）	DISPLAY Bファンクションの設定の誤り． DISPLAY Aファンクションの設定とは同時に選択することができないDISPLAY Bファンクションのボタンを押した場合に現われます．
 （ブランク）	測定レンジの選択の誤り．設定した周波数では測定できないレンジを選んだ場合に現われます．
 （ブランク）	測定回路構成の誤り（①－③のいずれかの場合）． ①テストフィクスチュアまたは測定ケーブルの中で測定回路が短絡または開放（切断）状態になっている場合． ②16047Bテストフィクスチュアの保護開閉カバーが測定中に開けられた場合． ③直流バイアスを用いた測定では選択することが許されない測定レンジを選んだ場合．

表3－9　警告表示

表　　示	表 示 の 意 味
 （ブランク）	偏差測定の操作の誤り（①か②のいずれかの場合）. ①OFまたはUFが表示されている時にSTOREボタンを押した場合. ②△または△%測定を解除せずにSTOREボタンを押した場合.
 （ブランク）	偏差測定の操作の誤り。記憶されている基準測定値とは異なった単位をもつ測定パラメータについて測定中に△または△%ボタンを押した場合に現われます.
 （ブランク）	直流バイアスを用いた測定の操作の誤り（①か②のいずれかの場合に現われます）. ①直流バイアス電源を内蔵せずに内部直流バイアス動作に設定した場合. ②オプション001を内蔵し，直流バイアス電圧を±35Vの電圧可変範囲を超えた値に設定した場合. ※表欄外の記を参照してください.
 （ブランク） このエラー・メッセージはオプション001または002を内蔵した機器に現われます.	直流バイアスを用いた測定の操作の誤り．表面パネルまたは裏面パネルのDC BIASスイッチが希望する内部直流バイアス動作に適した設定にない場合に現われます. ※表欄外の記を参照してください.
 （ブランク） このエラー・メッセージはオプション003を内蔵した機器に現われます.	メモリ・バックアップ機能の異常（①か②のいずれかの場合に現われます）. ①保護されるべき記憶内容（データ）が消失した場合. ②継続的に記憶内容を保持するためのスタンバイ電池が消耗した場合.
－（マイナス）の記号が現われます.	①表示された測定値がゼロに近い場合にときどきマイナス記号が現われます. ②インダクタンス測定でキャパシタを試料として接続した場合，またはキャパシタンス測定でインダクタを試料として接続した場合にマイナス記号が現われます.

表3－9　警告表示（つづき）

記：このエラー・メッセージは上記の動作状態のもとで直流バイアス電圧を加える操作を行なった直後に現われます。

3−45. 外部直流バイアス

3−46. 容量測定やインダクタンス測定において必要な，外部電圧バイアスや電流バイアスのかけ方を図3−17に示します。同図にはそれらに適したバイアス回路と設定が示されていて，直流バイアスが本器を破損しないように配慮されています。測定容量に直流電圧を印加する時は，印加電圧が試料の最大定格電圧を超えないように，また容量の極性にも注意しなければなりません。直流バイアス電圧はH_{CUR}およびH_{POT}端子に加わります。

3−47. バイアス電圧の落ち着き時間：直流バイアス電圧を重畳する測定では，試料に加わるバイアス電圧が設定値に達するまである程度の時間を要します。図3−17に直流バイアス電圧がその設定電圧の90%以上に達して，4274Aの表示値が安定するまでの時間を示します。もしも直流バイアス電圧が落ち着くために十分な時間がとられない場合には，表示値が変動したりエラー・メッセージ（Err 4）が現われることがあります。

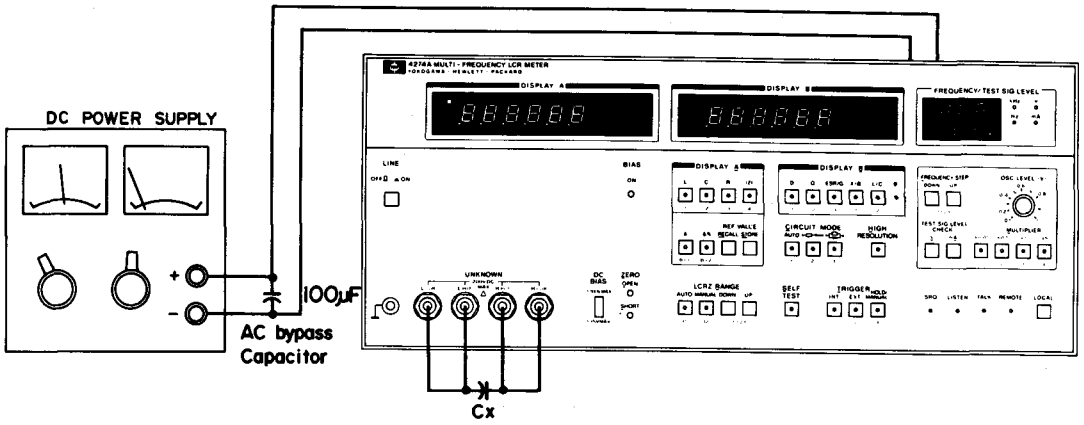
3−48. 外部トリガ

3−49. 4274Aに外部からトリガ信号を入力して測定を行なう場合には，適当な外部トリガ装置を裏面パネルのEXT TRIGGERコネクタ（BNCタイプ）に接続して，表面パネルのEXT TRIGGERボタンを押します。4274Aは TTLレベルのトリガ信号がLow（0V）からHigh(+5V)レベルに移った瞬間にトリガされます。トリガ信号のパルス幅は20μs以上でなければなりません。外部トリガは EXT TRIGGERコネクタの中心導体をシャーシに接地し，次に開放することによっても行なうことができます。

記

EXT TRIGGERコネクタの中心導体を接地し開放してトリガを行なう場合は，十分に低い抵抗（20Ω以下）で接地し，また回路の開閉に伴ってチャタリングが起こることを防止してください。

外部直流バイアス動作（≦200V）



最大±200Vまでの外部直流バイアス電圧を加えてキャパシタンス測定を行うには，上図のように直流バイアス電源とテストフィクスチュアを接続します．最大バイアス電圧が±35Vを超える場合は測定手順Aに従います．±35Vを超えない場合は，バイアス電圧が短時間で安定する測定手順Bの方法に従ってください．

記

±35V以上（±200Vまで）の直流バイアスは小容量（0.1μF以下）の試料を測定する場合にのみ用いてください．

測定準備

1. 最大±200Vまでのバイアス電圧を加えることができるテストフィクスチュアを使用する場合は，表面パネルのDC BIASスイッチを±200V MAXに，また最大±35Vまでのバイアス電圧を加えることができるテストフィクスチュアを使用する場合には±35V MAXに設定します．

記

±35V以下の直流バイアス応用測定にはすべての標準テストフィクスチュアまたは標準測定ケーブルが使用できます．±200Vまでの直流バイアスには16047B，16048A，16048Bを使用してください．

2. 希望するテストフィクスチュアをUNKNOWN端子に接続します．

3. LINEボタンを押して4274Aの電源をONにします．

4. 本器を図3－15，一般的な部品測定の第7項から第12項に従って設定します．

注　意

裏面パネルのDC BIASスイッチを操作する前に，テストフィクスチュアに何も接続されていないこと，または直流バイアス電圧がゼロボルトに設定されていることを確認してください．

図3－17　外部直流バイアス

測定手順A（≦ 200V）

1. 外部直流バイアス電源を4274A裏面パネルの EXT ±200V MAX コネクタに接続します.

2. 裏面パネルの DC BIAS スイッチを EXT ±200V MAX に設定します. 表面パネルの BIAS 表示ランプが点灯します.

注　意

外部直流バイアス電圧は±200V を超えてはなりません.

記

表面パネルの DC BIAS スイッチを±35V MAX に設定した場合には, 直流バイアス電圧がUNKNOWN 端子に現われません.

測定手順Bのあとに記述された第3項に進みます.

測定手順B（≦ 35V）

1. 外部直流バイアス電源を4274A裏面パネルの EXT ±35V MAX コネクタに接続します.

2. 裏面パネルDC BIAS スイッチを EXT ±35V MAX に設定します. 表面パネルの BIAS 表示ランプが点灯します.

注　意

外部直流バイアス電圧は±35V を超えてはなりません. EXT ±35V MAX コネクタに流れる最大（尖頭）バイアス電流は100mA 以下に制限してください. 許容電流を超えると内部保護ヒューズが溶断します.

記

低インピーダンスの試料（100Ω以下）を測定する場合には, 必ずフローティング出力の外部バイアス電源を用いてください.

また測定信号が外部電源に流れるのを防ぐため, 外部電源の Hi-Lo 端子間に測定信号をバイパスさせるコンデンサ（約100μF）を継いでください.

次の第3項に進みます.

3. 試料をテストフィクスチュアに接続します.

注　意

EXT ±35V MAX コネクタに外部直流バイアス電源を接続している場合は, UNKNOWN の HIGH 側端子と LOW 側端子を誤って短絡しないでください.

注　意

プラスのバイアス電圧を加える時は, 電解コンデンサのプラス極を HIGH 側端子に接続してください. マイナスのバイアス電圧を加える時は, マイナス極を HIGH 側端子に接続してください.

4. 印加したバイアス電圧が安定した後に, 表示された キャパシタンス測定値を読みます.

⚠ 注　意

試料を取り去らない間は BNC コネクタの中心導体に危険な電圧が現われているかもしれません.

記

試料の値が0.1μF よりも大きい場合は EXT ±200V MAX コネクタを通して直流バイアス電圧を加えると, 表示されるキャパシタンス値が変動したり, または Err 4 が表示されることがあります.

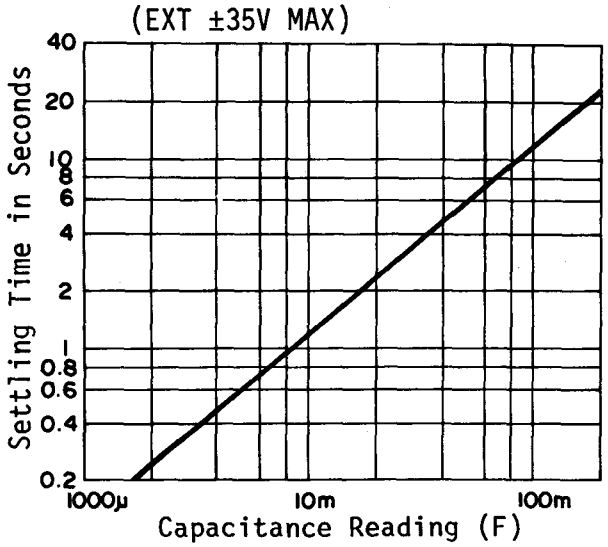
記

16047B テストフィクスチュアの保護カバーを開けると試料（キャパシタ）の電荷は10Ω の抵抗を通して速かに放電されます.

図3－17　外部直流バイアス（つづき）

バイアス電圧安定時間

ＥＸＴ　±２００Ｖ　ＭＡＸの場合は４０ ms 以下.
ＥＸＴ　±３５Ｖ　ＭＡＸの場合は下表を参照してください.



記

EXT ±35V MAXおよび±200V MAX コネクタに加えられた直流バイアス電圧はそれぞれ約50Ωおよび約150 kΩ の内部保護抵抗を通して試料に加わります.

図３－１７　外部直流バイアス（つづき）

外部電流バイアス

4274Aは直接に測定端子を通して試料にバイアス電流を流すことができます．インダクタンス試料に外部直流バイアス電源から電流バイアスを加えて測定する方法を以下に説明します．一般的な電流バイアスの印加方法は，裏面パネルのEXT ±35V MAXコネクタを通して最大100 mAまでのバイアス電流を流します（また，EXT ±200V MAXコネクタを通して最大1.3 mAまでの小電流バイアスを加えることもできます）．

電流バイアス（≦100mA）

1. 表面パネルのDC BIAS スイッチを±35V MAX（または±200V MAX）に設定し，希望するテストフィクスチュアをUNKNOWN端子に接続します．
2. LINE ボタンを押して電源をONにし，図3－15，一般的な部品測定の第2項から第12項に従って本器を設定します（DISPLAY Aファンクションを Lに設定します）．
3. 裏面パネルのEXT ±35V MAXコネクタに外部直流バイアス電源を接続します．

注　意

裏面パネルのDC BIAS スイッチを操作する前に，外部直流バイアス電源の出力電圧をゼロボルトに設定してください．

4. 裏面パネルのDC BIAS スイッチをEXT ±35V MAXに設定します．
5. 試料をテストフィクスチュアに接続します．
6. 電流計をモニタしながら外部直流バイアス電源の出力電圧を増加させ，希望するバイアス電流が得られるように調整します．

注　意

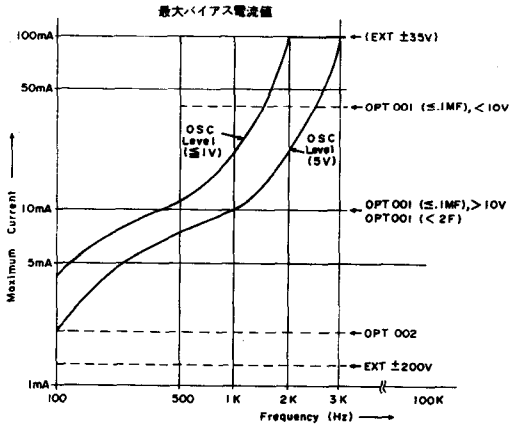
直流バイアス電流が100 mA を超えてはなりません．また，直流バイアス電源の出力電圧が±35V を超えてはなりません．

記

試料に流れるバイアス電流は次の式で与えられます．（ただし100 mA を超えないこと）

$$I_{DC} = \frac{Ebias}{Rx + 60} \quad (A)$$

ここで，Ebiasは印加したバイアス電圧，Rx は試料の直流抵抗（Ω）です．



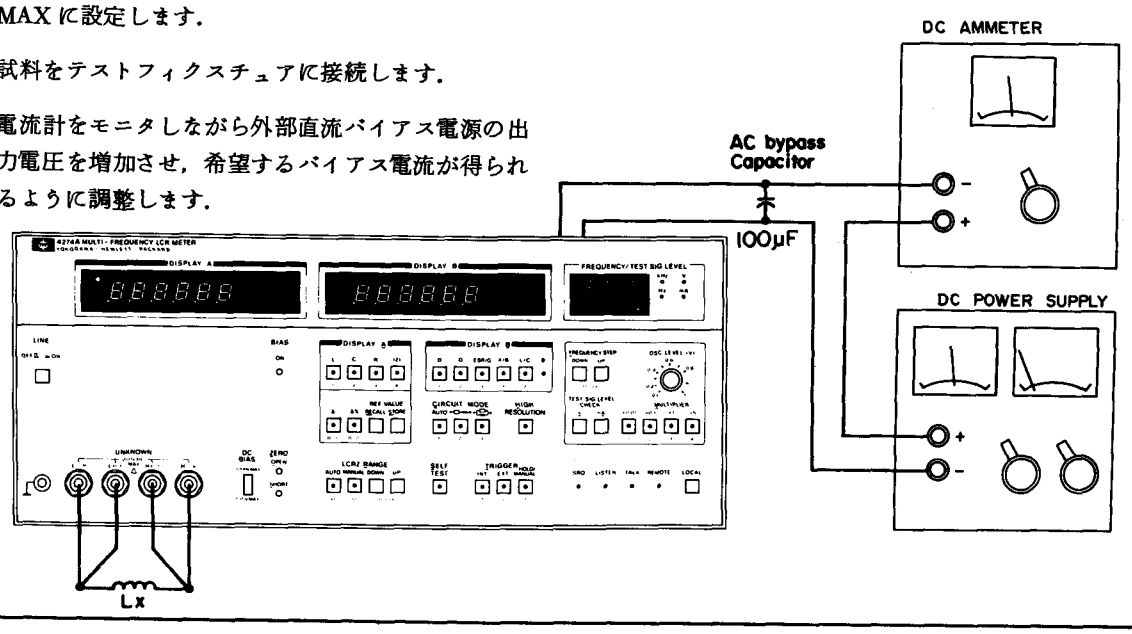


図3－17　外部直流バイアス（つづき）

3－50. オプション

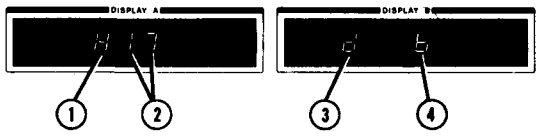
3－51. 本器のオプションについて使用法と関連する情報を以下に記述します（ラックマウントとハンドル取り付けオプションについては第2章を参照してください）。

3－52. オプションの表示

3－53. 機器に備わったオプションが何であるかを確認できるように，そのオプションの内容が初期自動ファンクションテストの直後に表示されます。表面パネルのディスプレー部に，内蔵オプションのそれぞれの略記号が図3－18のように現われます。

記

図に説明されたもの以外のオプションは表示されません。



①HP－IBオプション．オプション101．

②HP－IBアドレス・コード17．

③直流バイアスオプション．オプション001または002．

④メモリ・バックアップオプション．オプション003．

①この文字はHP－IBオプション101を備えている場合に現われます．

②本器に設定したHP－IBアドレス番号が10進数で表示されます．他のHP－IB機器とインターフェースを行なうために，この表示されたアドレス番号をHP－IBプログラムに用います．

③この文字は直流バイアス内蔵オプション001または002を備えている場合に現われます．

④この文字はメモリ・バックアップ　オプション003を備えている場合に現われます．

図3－18　オプションの表示

3－54. オプション　001：直流バイアス（0－±35V）

3－55. 4274Aオプション001は .000 Vから±35.0 Vまで可変のリモート・コントロール直流バイアス電源を内蔵します。最小1 mVステップの電圧変化が可能で，また基本確度0.5％（大容量測定では2％）の正確さでバイアス電圧を設定することができるオプション001は，直流バイアスを応用する半導体測定には最も適しています。バイアス電圧の設定は16023B直流バイアス・コントローラまたはHP－IBコントロール信号によって行うことができます。ここでは16023Bコントローラを用いたオプション001の操作方法を述べます。HP－IBコントロールによる直流バイアスの設定方法は3－64項のオプション101 HP－IBを参照してください。

記

直流電流バイアスについては，この項のあとに述べてあります。

1. 表面パネルのDC BIASスイッチを±35V MAX（または±200V MAX）に設定して，希望するテストフィクスチュアをUNKNOWN端子に接続します。すべての標準テストフィクスチュアおよび標準測定ケーブルが使用できます。

2. LINEボタンを押して電源をONにします。本器を図3－15，一般的な部品測定の第5項から第12項に従って設定します。

3. 16023B直流バイアス・コントローラを裏面パネルのINT DC BIAS CONTROLコネクタに接続します。

注　意

裏面パネルのDC BIASスイッチを操作する前に，テストフィクスチュアに何も接続されていないこと，または直流バイアス電圧がゼロボルトに設定されていることを確認してください。

4. 0.1 μF以下の小容量を測定する場合には，裏面パネルのDC BIASスイッチをINT 35V/100V（≦.1 μF）に設定します。この設定ではバイアス電圧の安定する時間が短くてすみます。0.1 μF以上2Fまでの大容量を測定する場合は，スイッチをINT 35V/100V（≦2F）に設定します。

5. 16023BのMULTIPLIERスイッチを希望するバイアス電圧が得られるレンジに設定します（×0.1，×1または×10）。希望するバイアス電圧（正または負の電圧）を3桁のサミールスイッチに設定します。

6. 試料をテストフィクスチュアに接続します。

> 注　意
> プラスのバイアス電圧を加える時は，電解コンデンサのプラス極をHIGH側端子に接続してください。マイナスのバイアス電圧を加える時は，マイナス極をHIGH側端子に接続してください。

7. 16023BのENTERボタンを押します。押した直後にバイアス電圧が試料に加えられます。

8. バイアス電圧が安定した後に，4274Aが表示した測定値を読みます。

> 記
> 裏面パネルのDC BIASスイッチをINT 35V/100V（≤.1μF)に設定した場合は，0.1μF以上の大きな容量をもつ試料を測定すると，表示されるキャパシタンス値が変動したり，またはErr 4 が表示されることがあります。

> 記
> 16023Bに±35.0以上のバイアス電圧を設定すると，Err 7 が表示され，直流バイアスは試料に加えられません。

> 記
> 直流バイアス電圧をモニタする場合はDVM（電圧計）を裏面パネルのINT DC BIAS MONITORコネクタに接続します。

バイアス電圧安定時間

試料に加わるバイアス電圧が設定値の90%以上に達するまでに以下に示す時間がかかります。

DC BIASスイッチの設定	安定時間
INT 35V/100V(≤.1μF)	20ms 以下
INT 35V/100V(≤.2F)	600+6x* Cx ms

* 注：Cxは試料のキャパシタンス値(μF)

> 記
> 直流バイアスは170Ω（≤.1μFのとき）または1.0kΩ（≤2 Fのとき）の内部保護抵抗を通して印加されます。

直流電流バイアス

直流バイアス電圧の応用測定と同様の操作手順で，電流バイアスをインダクタンス試料または抵抗試料に加えることができます（DISPLAY Aファンクションを LまたはRに設定します）。試料に流れるバイアス電流の値は DC BIASスイッチの設定，バイアス電圧の設定値Ebiasおよび試料の直流抵抗Rxによって次のようになります。

INT 35V/100V（≤.1μF）：

$$\text{バイアス電流} = \frac{Ebias}{Rx+170} \quad (A)$$

最大電流：40mA（±10.0V以下）
：10mA（±10.1V以上35.0V以下）

INT 35V/100V（≤2 F）：

$$\text{バイアス電流} = \frac{Ebias}{Rx+1000} \quad (A)$$

最大電流：10mA

3−56. オプション　002：直流バイアス（0−±99.9V）

3−57. 4274Aオプション002は00.0Vから±99.9Vまで可変のリモート・コントロール直流バイアス電源を内蔵します。2%の基本確度でバイアス電圧を設定することができ，電圧可変範囲が広いため一般のキャパシタンス部品にバイアス電圧を加える応用測定に適しています。バイアス電圧の設定は16023B 直流バイアス・コントローラまたはHP-IBコントロール信号によって行うことができます。ここでは16023B コントローラを用いたオプション002の操作方法を述べます。HP-IBコントロールによる直流バイアスの設定方法は3−64 項のオプション101 HP-IBを参照してください。

> 記
> オプション002内部直流バイアスは0.1μF以下のキャパシタンス測定に用いてください。

1. 表面パネルのDC BIASスイッチを±200V MAXに設定します。

> 注　意
> 最大±35Vまでの直流バイアス電圧を加えることができるテストフィクスチュアを使用する場合には，DC BIASスイッチを±35V MAXに設定してください。この設定では，±35V 以上のバイアス電圧を加える操作を行うと，Err 7 が表示されてバイアス電圧が試料に加わりません（その前に適当なバイアス

電圧が加わっていればその電圧が維持されます）。

2. 希望するテストフィクスチュアをUNKNOWN端子に接続します。16047B，16048A，16048Bが使用できます。

3. LINEボタンを押して電源をONにします。本器を図3−15，一般的な部品測定の第5項から第12項に従って設定します。

4. 16023B直流バイアス・コントローラを裏面パネルのINT DC BIAS CONTROLコネクタに接続します。

注　意

裏面パネルのDC BIASスイッチを操作する前に，テストフィクスチュアに何も接続されていないこと，または直流バイアス電圧がゼロボルトに設定されていることを確認してください。

5. 裏面パネルのDC BIASスイッチをINT 35V/100V（≦.1μF）またはINT 35V/100V（≦2F）に設定します。

6. 16023BのMULTIPLIERスイッチを×10に設定します。希望するバイアス電圧（正または負の電圧）を3桁のサミールスイッチに設定します。

7. 試料をテストフィクスチュアに接続します。

注　意

プラスのバイアス電圧を加える時は，電解コンデンサのプラス極をHIGH側端子に接続してください。マイナスのバイアス電圧を加える時は，マイナス極をHIGH側端子に接続してください。

8. 16023BのENTERボタンを押します。押した直後にバイアス電圧が試料に加えられます。

9. バイアス電圧が安定した後に，4274Aが表示した測定値を読みます。

記

0.1μF以上の大きな容量をもつ試料を測定すると，表示されるキャパシタンス値が変動したり，またはErr 4が表示されることがあります。

記

直流バイアス電圧をモニタする場合はDVM（電圧計）を裏面パネルのINT DC BIAS MONITORコネクタに接続します。

記

16047Bテストフィクスチュアを使用している場合は，安全保護カバーを開けた時に，試料のキャパシタに蓄えられている電荷が10Ωの抵抗を通って放電します。

バイアス電圧安定時間

試料に加わるバイアス電圧が設定した電圧値の90%以上に達するまでに最高300msの時間がかかります。

記

直流バイアスは50kΩの内部保護抵抗を通して印加されます。

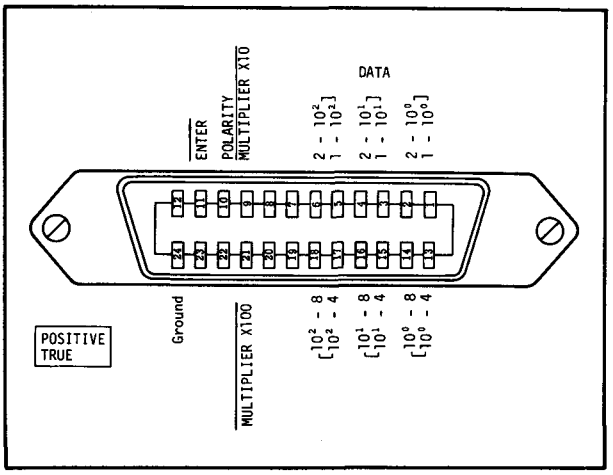


図3−19　INT DC BIAS CONTROL コネクタ

3−58. オプション　003：
バッテリ・メモリ・バックアップ

3−59.　4274Aオプション003は機器の任意の設定を記憶してそれを継続的に保持する機能をもちます。特定の測定目的に特に用いるような，あるいは通常しばしば用いる設定は，同じ設定をいつでも簡単に行なえるように機器に記憶させておくことができます。この設定に関する記憶は機器の電源が遮断された場合にも保たれて，正常な電源が再び投入された時に同じ設定が自動的に行われます。また，2つのボタン（LOCALとRECALL）を押すことにより，記憶されている設定をいつでも実際に再現することができます。希望する設定を機器に記憶させるには次のようにします。

1. 表面パネルの操作ボタンやツマミを希望する設定にします。
2. LOCALボタンを（少なくとも）1秒間押し続けます。bbの文字（Memory back−up を意味します）がDISPLAY Aに点滅します。
3. 表示の点滅が終わる前にREF VALUE STOREボタンを押します。もしもSTOREボタンを押さないと，約5秒後に4274Aの記憶モードが自動的に解除されて点滅する表示が消え，機器は通常の測定動作に戻ります。もう一度記憶モードにするためにはLOCALボタンを押します。
4. 4274Aはその設定を記憶しました。この設定は機器に電源が投入された時に，いつも標準の自動初期設定に代わって再現されます。ある任意の（一時的な）設定で測定を行なった後に，記憶されている設定が必要になった場合には，LOCALボタンを約1秒間押し，次にREF VALUE RECALLボタンを押します。

記

自動オフセット調整の結果（テストフィクスチュアに関するオフセット補償値）および偏差測定における基準測定値も機器の設定と共に記憶され，保持されます。

記

SELF TESTボタンの設定は記憶されません。

スタンバイ電池の平均寿命時間（記憶保持のために電池が作動した時間の合計）は40000時間です．電池が消耗すると保持されていた記憶が消失し，Err 9の警告が表示されます．電池は早めに交換してください．交換方法については最寄りのYHP営業所，サービス部または代理店にお問い合わせください．

3−60. オプション　004：1−3−5ステップ測定周波数

3−61.　4274Aオプション004は11点の標準測定周波数の代わりに次の測定周波数を備えます（単位はHz）。

100	500	5k	50k
120	1k	10k	100k
300	3k	30k	*

FREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレーの表示窓には上記の周波数がプリントされています（*は2点までの特別オプション周波数が追加されうることを表わします）。これらの11点のオプション周波数は，標準の測定周波数を備えた4274Aの周波数選択方法と同様に，表面パネルのFREQUENCY STEPボタン（DOWNとUP）を押すことによって選ばれます。その他の機能と性能は標準の4274Aに準じます（測定確度は仕様を参照してください）。

3−62. 特別周波数オプション

3−63.　特別周波数オプションは100Hzから100kHzまでの周波数範囲にある任意の測定周波数を1点または2点追加します。追加された特別測定周波数は標準の測定周波数を選択する方法と同様に，FREQUENCY STEP ボタン（DOWNとUP）を押すことによって選ばれます。その周波数(値)に無関係に，特別測定周波数はUPボタンを押して順次に高い測定周波数を選んだ場合に，100kHzの次に現われます。これはFREQUENCY/TEST SIG LEVELディスプレーの表示窓にプリントされた測定周波数表の*の位置にあたります。特別測定周波数を選んだ時にも，その周波数がFREQUENCY/TEST SIG LEVEL ディスプレーに表示されます。

3－64. オプション101 HP－IB インターフェース

3－65. モデル4274Aオプション101は，4274AをHP-IBバスに接続して，コントローラ（例えばYHPディスクトップ・コンピュータ）により測定条件をリモート・コントロールして測定を行なうとともに，4274Aによって測定されたデータを処理することができます。

記

HP-IBは，IEEE Std. 488-1975 の規格をヒューレット・パッカード（HP）社が実現したインターフェース・バスです。

3－66. HP－IBとの接続

3－67. 4274Aオプション101は，コントローラ（例えばYHP ディスクトップ・コンピュータ）の付属したHP-IB システムにおいては，トーカとリスナの両方の機能を使用することができます。また，コントローラの付属していないHP-IBシステムにおいては，TALK ONLYとして使用することができます（3－72項を参照）。

3－68. HP－IBステータス・インジケータ

3－69. 4274Aの表面パネルには，4個のLED ランプのHP-IBステータス・インジケータがあります。これらのランプはそれぞれHP-IBシステムにおいて4274Aオプション101が，次のような状態にあることを示しています。

SRQ：4274AからHP-IBのバス・ラインへSRQ（サービス・リクエスト）信号が送られています。

LISTEN：4274Aがリスナに設定されています。

TALK：4274Aがトーカに設定されています。

REMOTE：4274Aがリモート・コントロールされています。

3－70. LOCAL ボタン

3－71. 4274Aの表面パネルのLOCAL ボタンを押すことによって，4274AをHP-IBのリモート・コントロールから表面パネルのキー操作によるコントロールに切り換えることができます。この時，REMOTEランプは消えます。ただし，この機能は，4274Aがコントローラによって，ローカル・ロックアウトに設定されている場合には使用できません。

3－72. HP－IBコントロール・スイッチ

3－73. A22 HP-IBボード上のS1 HP-IB コントロール・スイッチは7ビットのスイッチで以下のような3つの機能を持っています。

(1) ビット1～5

00000～11110（0～30）の31とおりのHP-IBアドレスが設定されます。

(2) ビット6（Delimiter Form Bit）

データ出力のフォーマットが次に示されているように設定されます。

0：コンマ

1：キャリッジ・リターン，ライン・フィード

(3) ビット7（Talk Only Bit）

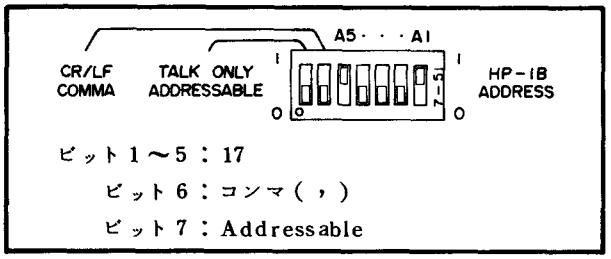
4274Aオプション101のHP-IBインターフェース機能が次に示されているように設定されます。

0：Addressable

1：Talk Only

記

4274Aオプション101は，工場出荷時には図3－20のように設定されています。



ビット1～5：17

ビット6：コンマ（，）

ビット7：Addressable

図3－20　HP－IBコントロール・スイッチ

警　告

4274Aの裏面パネルにあるEXT ± 200V MAX DC バイアス・コネクタに外部DC バイアス電源が接続されている4274Aオプション101において，HP-IBコントロール・スイッチの設定を変更する場合には，電気的なショックを避けるために以下のような操作を行なってください。

1. 外部DCバイアス電源を0Vに設定する。
2. 外部DCバイアス電源を4274Aからはずす。
3. 4274Aの電源コードをはずす。
4. 4274Aのトップ・カバーをはずす。
5. A22 S1 HP-IBコントロール・スイッチの設定を変更する。
6. トップ・カバーを取り付けて，電源コードを接続する。
7. EXT ±200V MAX DC バイアス・コネクタ

に，外部DCバイアス電源を接続する。
8. 外部DCバイアス電源を測定に必要なDCバイアス値に設定する。
以上のような手順により，ふたたびDCバイアスを使用することができます。

3−74. HP−IBインターフェース機能

3−75. 4274Aオプション101のHP−IBインターフェース機能は，表3−10に示されているように8通りあります。

コード	インターフェース機能
SH1	送信ハンドシェーク機能
AH1	受信ハンドシェーク機能
T5	トーカ（基本的トーカ，シリアルポール，トークオンリー，トークアドレス解除）
L4	リスナ（基本的リスナ，リスンアドレス解除）
SR1	サービスリクエスト機能
RL1	リモート/ローカル機能，ローカルロックアウト機能
DC1	デバイスクリア機能
DT1	デバイストリガ機能

表3−10　HP−IBインターフェース機能

3−76. リモート・プログラム・コード

3−77. 4274Aオプション101で使用されているリモート・プログラム・コードは表3−11に示されています。

3−78. DCバイアスの設定

3−79. 4274Aオプション001と002のDCバイアスをHP−IBによってリモート・コントロールする場合のプログラムは以下のとおりです。

$$\mathrm{BI}\pm\underbrace{\mathrm{N.\ NN}}_{(1)}\mathrm{E}\pm\underbrace{\mathrm{NN}}_{(2)}\mathrm{V}$$

(1) 3ケタの仮数部
(2) 2ケタの指数部

記

仮数部あるいは指数部の極性を指定しない場合には，正（＋）に設定されます。

3−80. データ出力

3−81. モデル4274Aオプション101には，以下のような5通りのデータ出力があります。

(1) 表示値AおよびB
(2) 偏差測定の基準値
(3) 測定信号レベルのモニタ
(4) 操作キーの設定状態
(5) サービス・リクエストのステータス・バイト

以下の各項にそれぞれのデータ出力について説明されています。

3−82. DISPLAY A，Bのデータ

3−83. 4274Aオプション101においては，2通りの出力フォーマットが利用できます。

a．フォーマットA：
A22ボード上のHP−IBコントロール・スイッチのビット6（Delimiter Form Bit）が0に設定されている場合には，以下に示されているようにDISPLAY AおよびDISPLAY Bのデータが“，（コンマ）”で区切られ連続して出力されます（3−72項を参照）。

$$\underbrace{\sqcup}_{(1)}\underbrace{\times\times\times\pm\mathrm{N.NNNNNE}\pm\mathrm{NN}}_{(2)(3)(4)(5)(6)},\underbrace{\times\times\pm\mathrm{N.NNNNNE}\pm\mathrm{NN}}_{(7)(8)(9)(10)}\underbrace{\mathrm{CR}\,\mathrm{LF}}_{(11)}$$

記

4274Aオプション101では，工場から出荷される時には，通常フォーマットAに設定されています。

b．フォーマットB：
A22ボード上のDelimiter Form Bitが1に設定されている場合には，以下に示されているようにDISPLAY AとDISPLAY Bのデータが，2つに分けられて出力されます（3−72項を参照）。

$$\underbrace{\sqcup}_{(1)}\underbrace{\times\times\times\pm\mathrm{N.\ NNNNN}\pm\mathrm{NN}}_{(2)(3)(4)(5)(6)}\underbrace{\mathrm{CR}\,\mathrm{LF}}_{(11)}$$

$$\underbrace{\times\times\pm\mathrm{N.\ NNNNN}\pm\mathrm{NN}}_{(7)(8)(9)(10)}\underbrace{\mathrm{CR}\,\mathrm{LF}}_{(11)}$$

(1) スペース
(2) 測定回路モード
(3) 測定周波数
(4) DISPLAY Aのデータ・ステータス
(5) DISPLAY Aの測定項目
(6) DISPLAY Aの測定値
(7) コンマ

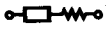
<table>
<tr><th></th><th>設　定</th><th>プログラム・コード</th><th>備　　考</th></tr>
<tr><td>DISPLAY A
ファンクション</td><td>L
C
R
|Z|</td><td>A 1
A 2
A 3
A 4</td><td rowspan="2">AとBの組合わせは下表のとおりです.
<table><tr><th>A＼B</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>1</td><td>L－D</td><td>L－Q</td><td>L－ESR/G</td></tr><tr><td>2</td><td>C－D</td><td>C－Q</td><td>C－ESR/G</td></tr><tr><td>3</td><td>R－X/B</td><td>R－L/C</td><td>R－X/B</td></tr><tr><td>4</td><td>|Z|－θ</td><td>|Z|－θ</td><td>|Z|－θ</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>DISPLAY B
ファンクション</td><td>D
Q
ESR/G
X/B
L/C
θ</td><td>B 1
B 2
B 3
B 1，B 3
B 2
B 1，B 2，B 3</td></tr>
<tr><td>CIRCUIT
MODE</td><td>AUTO
 
 </td><td>C 1
C 2
C 3</td><td></td></tr>
<tr><td>DISPLAY A
偏差測定</td><td>OFF
△
△%</td><td>D 0
D 1
D 2</td><td>これらのプログラム・コードを実行する場合には，あらかじめ基準値を入力しておく必要があります.</td></tr>
<tr><td>FREQUENCY
STEP</td><td>100 Hz
120 Hz
200(300) Hz
400(500) Hz
1 kHz
2 (3) kHz
4 (5) kHz
10 kHz
20(30) kHz
40(50) kHz
100 kHz
＊1
＊2</td><td>F 11
F 12
F 13
F 14
F 15
F 16
F 17
F 18
F 19
F 20
F 21
F 22
F 23</td><td>かっこの中の値はオプション 004 における測定周波数です.</td></tr>
<tr><td>HIGH RESOLUTION</td><td>OFF
ON</td><td>H 0
H 1</td><td></td></tr>
<tr><td>DATA READY</td><td>OFF
ON</td><td>I 0
I 1</td><td>DATA READYがON に設定されている場合には，測定が終了した時にSRQ信号が出力されます.</td></tr>
<tr><td>KEY STATUS
OUTPUT</td><td></td><td>K</td><td>このプログラム・コードを実行すると，その時の操作キーの設定状態を知ることができます.</td></tr>
</table>

表3－11　リモート・プログラム・コード

	設　定	プログラム・コード	備　　考
TEST SIG LEVEL CHECK	V A	L V L A	これらのプログラム・コードを実行すると，その時のUNKNOWN 端子にかかっている測定信号電圧（電流）のレベルを知ることができます．
MULTIPLIER	×0.01 ×0.1 ×1 ×5	M 1 M 2 M 3 M 4	
LCRZ RANGE	AUTO MANUAL 1000 fF/ 100 nH/ 100 mΩ 10 pF/ 1000 nH/ 1000 mΩ 100 pF/ 10 μH/ 10 Ω 1000 pF/ 100 μH/ 100 Ω 10 nF/ 1000 μH/ 1000 Ω 100 nF/ 10 mH/ 10 kΩ 1000 nF/ 100 mH/ 100 kΩ 10 μH/ 1000 mH/ 1000 kΩ 100 μF/ 10 H/ 10 MΩ 1000 μF/ 100 H 10 mF/ 1000 H 100 mF/ 10 kH 1000 mF	R 31 R 32 R 11 R 12 R 13 R 14 R 15 R 16 R 17 R 18 R 19 R 20 R 21 R 22 R 23	R32 を実行するとレンジは固定されます． R11 ～R23 を実行すると，指定されたレンジに固定されます．ただし，設定された測定パラメータや測定周波数において，測定できないレンジが指定されると，最も近いレンジに設定されます．
RECALL REFERENCE VALUE		R E	このプログラム・コードを実行する場合には，あらかじめ基準値を入力しておく必要があります．
SELF TEST	OFF ON	S 0 S 1	
STORE REFERENCE VALUE		S T	
TRIGGER	INT EXT HOLD/MANUAL	T 1 T 2 T 3	
ZERO	OPEN SHORT	Z O Z S	
EXECUTE		E	

表3－11　リモート・プログラム・コード（つづき）

(8)　DISPLAY Bのデータ・ステータス
(9)　DISPLAY Bの測定項目
(10)　DISPLAY Bの測定値
(11)　キャリッジ・リターン，ライン・フィード

測定回路，測定周波数，データ・ステータス，測定項目は，表3－12に示されているような1文字のアルファベットの形で出力されています。

3－84.　基準値のデータ

3－85.　プログラム・コード“ＲＥ”を用いると，以下のようなフォーマットでストアされた基準値のデータが出力されます（図3－24参照）。

␣×±N. NNNNE±NN (CR)(LF)
(1)(2)　(3)　(4)

(1) スペース
(2) DISPLAY Aの測定項目
(3) 基準値
(4) キャリッジ・リターン，ライン・フィード

3－86.　測定信号レベルのデータ

3－87.　プログラム・コード“ＬＶ”や“ＬＡ”を用いて測定信号レベルをモニタすると，以下のようなデータが出力されます（図3－24参照）。

␣××±N. NNE±NN (CR)(LF)
(1)(2)(3)　(4)　(5)

(1) スペース
(2) レベル測定の状態（データ・ステータス）
(3) 測定項目
(4) 測定値
(5) キャリッジ・リターン，ライン・フィード

3－88.　キーの設定状態のデータ

3－89.　プログラム・コード“Ｋ”を実行すると，以下のようなフォーマットで，キーの設定状態のデータが出力されます（図3－23参照）。

␣ANBNCNDNFNNHNINMNRNNSNTN (CR)(LF)
(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)(11)(12)　(13)

(1) スペース
(2) A1～A4：DISPLAY A　ファンクション
(3) B1～B3：DISPLAY B　ファンクション
(4) C1～C3：CIRCUIT MODE
(5) D0～D2：偏差測定

	設　定	コード
測定回路		P S
測定周波数	100 Hz	H
	120 Hz	I
	200(300) Hz	J
	400(500) Hz	K
	1 kHz	L
	2(3) kHz	M
	4(5) kHz	N
	10 kHz	O
	20(30) kHz	P
	40(50) kHz	Q
	100 kHz	R
	＊1	S
	＊2	T
データ・ステータス	ノーマル	N
	オーバーフロー	O
	アンダーフロー	U
	チェンジ・ファンクション	C
測定項目	セルフ・テスト	スペース
	L	L
	C	C
	R	R
	Z	Z
	%	P
	△L	H
	△C	F
	△R	W
	△Z	Y
	V	V
	A	A
	D	D
	Q	Q
	ESR	R
	G	G
	X	X
	B	B
	θ	T

表3－12　データ出力コード

(6) F11～F23: FREQUENCY STEP
(7) H0，H1：HIGH RESOLUTION
(8) I0，I1：DATA READY
(9) M1～M4：MULTIPLIER
(10) R31，R32，R11～R23
：LCRZ RANGE
(11) S0，S1：SELF TEST
(12) T1～T3：TRIGGER
(13) キャリッジ・リターン，ライン・フィード

3－90. サービス・リクエストのステータス・バイト

3－91. 4274Aオプション101ではRQS（リクエスト・サービス）の信号は，4種類のサービス・リクエストの状態のうちの1つになった場合に出力されます。4274Aオプション101のステータス・バイトの内容は図3－21に示されています。

3－92. 4274Aプログラミング・ガイド

3－93. モデル9825Aを用いたサンプル・プログラムが，図3－22から図3－24に示されています。プログラムの内容については，表3－13に示されています。

記

9825Aを用いたHP-IBプログラミングの詳細な説明は，9825Aの取扱説明書を参照してください。

記

これらのサンプル・プログラムにおいて使用されている機器は以下のとおりです。
4274A　マルチ・フリケンシーLCRメータ
4274Aオプション101　HP-IBインターフェース
9825A　ディスクトップ・コンピュータ
98210A　文字列制御・アドバンス・プログラミング・ブロック
98213A　I/O制御・拡張I/O制御ブロック
98034A　HP-IBインターフェース・カード

サンプル・プログラム	図	内　容
1	3－22	4274Aの基本的なリモート・コントロールとデータ出力
2	3－23	プログラム・コード“K”の使用方法
3	3－24	プログラム・コード“RE”，“LV”，“LA”の使用方法

表3－13　9825Aを用いたサンプル・プログラム

ビット	8	7	6	5	4	3	2	1
情　報	0	0／1	0	0	0／1	0／1	0／1	0／1

ビット7（RQS信号）は，サービス・リクエストの状態にあるかどうかを示しています．
ビット1から4までは，以下に示されているようなサービス・リクエストの状態を示しています．

(1) ビット1：DATA READYがONの場合に，測定が終了して出力データが用意されると1に設定されます．

(2) ビット2：4274Aオプション101が，誤まったリモート・プログラム・コードやDCバイアス設定命令を受け取った時に1に設定されます．

(3) ビット3：ZEROオフセット調整やSELF TESTが終了すると1に設定されます．

(4) ビット4：4274Aが次のような状態になった時に1に設定されます．
①Err 1，5，6，7，8になった場合
②SELF TESTにパスしなかった場合．

図3－21　4274Aオプション101のステータス・バイト

サンプル・プログラム　1

このプログラムは，4274Aの基本的なリモート・コントロールとデータ出力の方法を示したプログラムです．プログラムの持つ機能は，以下のとおりです．

(1) HP-IBによる4274Aのリモート・コントロール．
(2) HP-IBによる4274Aへのトリガ命令．
(3) HP-IBによる4274Aからのデータ出力．

プログラム：

```
0 :  flt 5
1 :  wrt 7 1 7  " A 2 T 3 "
        (1) (2)      (3)
2 :  wrt 7 1 7 , " E "
                (4)
3 :  red 7 1 7 , A , B
4 :  dspA , B ; prtA , B
5 :  end
```

(1) 98034Aのセレクト・コード．
(2) 4274Aのアドレス・コード．
(3) 4274Aのプログラム・コード（表3－11を参照）．
(4) このラインは，次のようなプログラムと同じ意味でHP-IBによる4274Aへのトリガ命令です．

```
trg 717
```

文字列を用いると，4274Aの完全なデータ出力が得られます．その場合のプログラムは以下のとおりです．

プログラム：

```
0 :  flt 5
1 :  dimA $ [ 5 0 ]
2 :  wrt 7 1 7 , " A 2 T 3 "
                        (1)
3 :  wrt 7 1 7 , " E "
4 :  red 7 1 7 , A $
5 :  dspA $ ; prtA $
6 :  end
```

(1) トリガ・モードは，“T3（HOLD/MANUAL）”に設定してください．

図3－22　サンプル・プログラム　1（9825A使用）

サンプル・プログラム　2

このプログラムは，リモート・プログラム・コード“ K ”の使用方法を示したプログラムです．リモート・プログラム・コード“ K ”を実行すると，その時の4274Aのキーの設定状態を知ることができます．

記

リモート・プログラム・コード“ K ”を実行した場合に，LCRZ RANGE が“ R31 (AUTO)”に設定されていると，“ K ”によるキーの設定状態の情報も“ R31 ”になってしまい，その時の実際のLCRZ RANGEを知ることができません．実際に測定を行なっているLCRZ RANGEを知るためには，“ K ”を実行する前に，“ R32 (MANUAL)”に設定しておいてください．

プログラム：

```
0 :  dim A$[50]
1 :  wrt 717, "K"
2 :  red 717, A$
3 :  dspA$; prtA$
4 :  end
```

記

ライン1と2のステートメントは続けてプログラムしてください．

図3－23　サンプル・プログラム　2 (9825A使用)

サンプル・プログラム　3

このプログラムは，リモート・プログラム・コード“ RE ”，“ LA ”の使用方法を示したプログラムです．これらのリモート・プログラム・コードの機能は，以下のとおりです．

“ RE”：ストアされているDISPLAY Aの基準値のデータ出力が得られます．
“ LV ”：測定端子にかかっている測定信号電圧値のデータ出力が得られます．
“ LA ”：測定端子を流れている測定信号電流値のデータ出力が得られます．

記

リモート・プログラム・コード“ RE ”を実行する場合には，あらかじめ基準値が入力されていなければなりません．

プログラム：

```
0：  wrt 717, "XX"
              (1)
1：  red 717, A
2：  prtA
3：  end
```

(1) “ RE ”または“ LV ”または“ LA ”

記

ライン0と1のステートメントは続けてプログラムしてください．

文字列を用いると，4274Aの完全なデータ出力が得られます．その場合のプログラムは以下のとおりです．

プログラム：

```
0：  dimA$[60], B$[60]
1：  wrt 717, "A2T3"
                (1)
2：  wrt 717, "E"
3：  red 717, A$
4：  dspA$
5：  wrt 717, "XX"
              (2)
6：  red 717, B$
7：  prtB$
8：  end
```

(1) トリガ・モードは，“T3（HOLD/MANUAL）”に設定してください．

(2) “ RE ”または“ LV ”または“ LA ”

記

ライン3と4のステートメントは，ライン 5のステートメントよりも前に実行しておく必要があります．さもないと，HP-IBのバス・ラインへ誤ったデータ出力が送られる場合があります．

図3－24　サンプル・プログラム　3（9825A使用）